

DR. JUSTUS LIEBIG

**A SZERVESKÉMIA ALKALMAZÁSA
AZ ÉLETTANBAN ÉS A KÓRTANBAN**

1842

A magyar kiadást sajtó alá rendezte:

DR. KÁDÁR IMRE

**Magyar Tudományos Akadémia
Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete
Budapest, 2007.**

A fordítás alapjául szolgáló eredeti mű:

Justus Liebig: Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Reprint der Erstaufgabe 1842. Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

Fordította: Dr. Thamm Frigyesné

Fordítást ellenőrizte: Dr. Fekete Sándor György

: Dr. Kádár Imre

Technikai szerkesztő: Ragályi Péter

ISBN: 978-963-87616-0-6

Dr. Kádár Imre

Magyar Tudományos Akadémia

Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete

Minden jog fenntartva

Megjelent 200 példányban

Készült:

Die
organische Chemie
in
ihrer Anwendung
auf
Physiologie und Pathologie.

Von

Justus Liebig,

Dr. der Medizin und Philosophie,
Professor der Chemie an der Ludwigs-Universität zu Gießen,
Ritter des Großherzogl. Hessischen Ludwigsordens und des Kaiserl. Russischen St. Annenordens 1ter Klasse,
außwärtiges Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm, der Royal Society zu London,
Ehrenmitglied der British association for the advancement of Science, Ehrenmitglied der Königl. Akademie zu Dublin, correspondirendes Mitglied der Königl. Akademien der Wissenschaften zu Berlin, München und St. Petersburg, des Königl. Institutes zu Amsterdam, der Königl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen, der naturforschenden Gesellschaft zu Heidelberg u. u. u.

Braunschweig,

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1842.

**A
SZERVESKÉMIA
ALKALMAZÁSA
AZ ÉLETTANBAN ÉS A KÓRTANBAN**

Dr. JUSTUS LIEBIG

**Az orvostudományok és a filozófia doktora,
a Giessen-i Egyetem kémia professzora,
a Hesseni Nagyhercegség Lajos rendjének és az orosz cári 3. oszt. Szt.
Anna rendjének lovagja, a Stockholmi Kir. Tudományos Akadémia és a
London-i Royal Society kültagja, a British Association for the Advancement
of Science és a Dublini Kir. Akadémia tiszteletbeli tagja, a Berlini,
Müncheni és a Szt. Pétervári Kir. Tudományos Akadémiák,
valamint az Amsterdami Királyi Intézet, a Göttingeni Kir. Tudományos
Társaság, a Heidelbergi Kir. Tudományos Társaság, a Heidelbergi
Természettudományi Társaság levelező tagja, stb., stb.**

Braunschweig,

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn

1842.

Tartalom

A kiadó előszava	6
A szerző előszava	9
Első rész	13
A légzés és táplálkozás kémiai folyamata	13
Második rész	46
A képződmények átalakulása	46
Harmadik rész	78
Mozgásjelenségek az állati szervezetben	78
A betegség elmélete	98
A légzés (respiráció) elmélete	102
Függelék. Bevezetés az analízisekhez. A képletek magyarázata	105
A viasz keletkezése cukorból	116
A benzoésav átalakulása hippursavvá	131
Könyvismertetések, új könyvek	133

Köszönetnyilvánítás:

A mű megjelenéséhez támogatást nyújtottak:

- 1, „A növénytáplálás alapelveinek és módszereinek kidolgozása” című OTKA pályázat. Nyilvántartási szám: 049042
- 2, „Természetvédelmi gyepek talajainak tápanyagtartalom változása a juhlegeltetés különböző tartástechnológiai típusainak hatására.” című KPI pályázat. Nyilvántartási szám: ALAP1-00101/2004
- 3, „Korszerű talajsavanyúság meghatározási módszer kifejlesztése a hatékonyabb talajjavítás céljából” című GVOP pályázat. Száma: 3.1.1.-2004-05-0286/3.0

Előszó

Liebignél az ásványi elemek és a szerves táplálóanyagok együtt jelennek meg, melyek forgalma először válik mérhetővé és nyomon követhetővé. Így pl. az ásványi elemek mozgása a talaj-trágya-növény-állat rendszerben. A fehérje, zsír, szénhidrát szerves táplálóanyagok forgalma a takarmány-állat, vagy táplálék-ember viszonylatában. Liebig ezzel lerakta az érintett tudományágak alapjait, bevezetve a mennyiségi kísérleti módszertant a növénytáplálás, takarmányozástan, az élelmiszerkémia, sőt a klinikai orvostudomány számára is. A kémiában Lavoisier által az 1700-as évek végén bevezetett kvantitatív módszereket/mérlegeket alkalmazta és ehhez az analitikai eljárásokat is zseniálisan tovább fejlesztette (*Liebig 1840-1876; Liebig 1842*).

A liebigi módszertan és analitika ugyan zseniális volt és új területeket tárt fel, de következtetései és elméletei gyakorta nem állták ki az idők próbáját. Utalhatunk a fehérje-anyagcsere, a fibrin és az albumin keletkezése, vagy a növénytáplálásban hangoztatott légköri N-források szerepére. Mai szemmel esetenként talán túlságosan is primitívnek tűnhetnek magyarázatai, de elődeihez képest mégis új korszakot nyitott. Hibái döntően abból erednek, hogy nem végzett élettani kísérleteket. Sem növénytáplálási/trágyázási, sem takarmányozástani kísérleteket.

A jelenségek nem magyarázhatók pusztán kémiai folyamatokkal, hiszen élő szervezetekkel dolgozunk. Először kísérletesen kell feltárni a részjelenségeket, azután általánosítani. A liebigi dedukció módszere kevésbé alkalmazható, az általánosból a helyi konkrét viszonyokra nehéz következtetni, amikor a rendszerek túl bonyolultak. Liebig időnként túl bátran általánosított mások „megbízható” kutatási eredményeit szintetizálva, és vont le messzemenő következtetéseket. A röviden Állatkémia néven ismertté vált könyve előszavában a következőket írja: „Célom az új kémiai módszerek alkalmazása az élettan és a kórtan területén. Anatómia és a mikroszkópiai kutatások az élet törvényeit nem tudták feltárni, mert azok nem gondolhatók el a kémiai erők pontos ismerete nélkül” (*Liebig 1842*).

Könyvének „A légzés és táplálkozás” c. fejezetében olvashatjuk a szerves táplálóanyagokra vonatkozó kitétel: „Az állati és emberi táplálék két osztályba sorolható, úgy, mint N-tartalmú és N-mentes. Az első rendelkezik azzal a képességgel, hogy a vérbe jusson. A másik nem. A vérképzésre alkalmas táplálékból képződnek a szervek, a másik pedig az egészséges állapot fenntartásához szükséges légzést biztosítja. A N-tartalmú fehérjéket plasztikus tápláléknak (*plastische Nahrungsmittel*), a N-mentes szénhidrátokat, zsírokat légzési anyagoknak (*Respirationsmittel*) nevezzük.”

Liebig helyesen utal arra, hogy a hőtermelést O_2 -felvétel és CO_2 -termelés kíséri. Szerinte azonban a légzési folyamat eltérő az életfönntartás szintjén élő, illetve a termelő állatokban. A légzés szénhidrátot és zsírt használ, míg a munkavégzés főként fehérjét. Ha kevés a fehérje a táplálékban, akkor saját izomszöveteit használja el. Extra nehéz munka esetén tehát extra mennyiségű fehérjére van szükség. A felnőtt ember átlagosan 7 órát alszik és 17 órát van ébren. Az idősebb ember fele annyit alszik, ezért fele annyi munkavégzésre képes. Ha többet dolgozik, lefogy/elfogy. Az újszülött sokat alszik és keveset mozog, így tömege gyorsan nő. A trópuson kevesebbet mozgunk és kisebb az O_2 -felvétel, ezért kevesebb táplálékra van szükségünk, mert a táplálékfelvétel a rendszerbe lépő O_2 -felvétel függvénye (*Liebig 1842*).

Ma már tudjuk, hogy a hőképzés és a munkavégzés szénhidrátokkal, zsírokkal vagy fehérjével egyaránt biztosítható. A fehérje azonban kevésbé hatékony, mert némely alkotói nem teljesen égnak el a testben. Emellett több hőt termel, melyet nem tudunk munkavégzésre fordítani. A kísérletek is ellentmondanak a feltételezésnek. A N-kiválasztást

kevésbé befolyásolja a sport vagy a munkavégzés. Liebig némileg misztifikálta a fehérje, ill. a hús fogyasztását utalva arra, hogy a húsevő ragadozók gyorsak és erősek a növényevőkhöz képest.

Howe (1992) szerint Liebig hibás szemlélete napjaink táplálkozási szokásaiban is tükröződik, annak ellenére, hogy a liebigi húskivonat kimerültség, gyengeség, depresszió elleni hatását nem sikerült igazolni. Helyesen mutatott rá viszont arra, hogy a szénhidrátokból zsír képződik. Libahízalásnál több zsírt találunk a testben, mint a felhasznált takarmányban. A hús valóban fontos és ízletes táplálék, a benne levő zsír lassítja az áthaladást a gyomorban és hosszan tartó jóllakottság, ill. komfort érzését adja. Emellett vitaminok és egyéb hatóanyagok forrása, összetevőinek hatását nehéz szétválasztani.

Liebig úgy gondolta, hogy a testszövetek a vér fő alkotóiból, az albuminból és a fibrinből épülnek fel és ezeket a növények szintetizálják. Növényevők közvetlenül a növényből, ragadozók pedig más állatokból veszik föl és építik be a testükbe. A fehérjék elemösszetétele, egyéb fiziko-kémiai tulajdonságai mint az oldhatóság, koaguláció azonosak a növényi és az állati szervezetben. Ma ismert, hogy a fehérjék aminosavakra esve szívódnak föl és a vér útján szállítva jutnak el azon szövetekhez, ahol új fehérjékké alakulnak. Az idegen fehérje allergiát vált ki, ezért határozzuk meg a vér csoportját transzfúzió előtt. Fehérjeallergia esetén aminosavakkal helyettesíthető a hiányzó fehérje.

A fehérjék tápértékét, ill. minőségét megkülönböztetve ma esszenciális és nem esszenciális aminosavakról beszélünk. Liebig ismerte a leucint, glicint és fölfedezte a tirozint. Tudta, hogy P és S lehet a fehérjékben. Érdekelték az ásványi összetevők: K, Na, P, S, és Cl. Hangsúlyozta, hogy a Na és Cl főként a vérben, P és a K az izomban található. Az agyszövetben sok a P, ezért úgy vélte, hogy a gondolkodáshoz P-ban dús táplálék szükséges „(Ohne Phosphor kein Gedanken)”. A P-ra valóban szükség van, de mint utólag beigazolódott a P-dús táplálék semmiféle extra szellemi teljesítményt nem nyújt – jegyzi meg *Howe (1992)*.

Liebig átfogó számításokat is végzett, hogy az élelem tápértékét, ill. annak „mechanikus erejét” megbecsülje annak C H-, és N- készlete alapján és magyarázza az állati mozgás jelenségét, a szerves anyag oxidációját. *Glas (1976)* utóbb arra hívta fel a figyelmet, hogy Liebig pusztán input/output adatokkal dolgozott. Azt vizsgálta, mennyi megy be és mi jön ki. A mérlegek arra azonban nem adnak választ, hogy mi történik a szervezetben. A takarmányérték egyébként sem azonos annak elemkészletével, s az állat nem egy önjáró kályha. Analitikai adatok nem helyettesíthetik a kísérleteket. Ami pedig a liebigi fehérje áthasonulását illeti, ellentétes a napi tapasztalattal is. A szoptatás anyatejet termel tejivás nélkül, ill. kazeint tartalmazó növényi táplálék nélkül. Az újszülött pedig pusztán az anyatej kazeinjából építi testét.

Günther (1992) a takarmányozástannal foglalkozó tudomány fejlődését áttekintve az alábbi lépcsőfokokat különbözteti meg:

1. Tisztán empirikus takarmányozás.
2. A Thaer-féle szénaegyenérték szerinti empirikus takarmányozás.
3. Liebig-féle tápanyagforgalom és tápanyagfunkciók (tudományos alapok).
4. Wolff és Kühn takarmányanalízisei.
5. Henneberg és Stohmann takarmányvizsgálatai (emészthető táplálóanyagok).
6. Pettenhoffer és Voit gázcsere- vizsgálatai
7. Berthelot és Stohmann kalorimetriás vizsgálatai
8. Kellner-féle energiamérlegek, zsírképződés, keményítőérték- elmélet
9. Zuntz-féle indirekt kalorimetria.
10. Thomas és Mitchell nyomán a biológiai fehérjeérték fogalma.
11. Funk és Scheunert nyomán a vitaminok és biológiai hatóanyagok szerepének ismerete

Salamon és Hanson (1970) szerint Liebig munkássága olyan vízvázlat az érintett tudományágakban, főként a mezőgazdaság területén, mint a keresztény világban a Krisztus előtti vagy utáni időszámítás. Főként az „Agriculturchemie” című könyve olyan viharokat kavart szakkörökben, melyek hatása a mai napig tart. A korszakalkotónak minősített munka jelentősége és kisugárzása talán csak a kortárs Darwinnak „A fajok eredete”, ill. „Az ember származása” művéhez hasonlítható. A Liebig utáni mezőgazdaságban beköszöntött a műtrágyák kora. A gyümölcsöző viták, a liebigi hagyaték sokoldalú pozitívumait igazán az utókor, így a jelen generáció élvezi igazán.

Korábban már vizsgáltuk Liebig korát és hatását a magyar agrokémiára és agronómiára, születésének 200. évfordulójára emlékezve. Megkíséreltük összefoglalni ebben a munkásságának általános és elvi – módszertani tanulságait, érintve erőit és hibáit egyaránt. Utaltunk rá, hogy mit nyújthat a liebigi szemlélet a ma emberének. Segíthet-e eligazodni napjaink globalizálódó világában? Áldás vagy talán átok az általa elindított műtrágyázás? (*Kádár 2003*).

Megemlítjük, hogy Liebig „Agriculturchemie” c. főművének 9. átdolgozott kiadása magyarul is megjelent. A szövegű „tükröz” fordítást alapvetően szintén Dr. Thamm Frigyesné végezte. Szerkesztő a nyersfordítást összevetette az eredetivel és megkísérelte a mai nyelvre átültetni, elhagyva az esetenként bonyolult régies mondatfűzést és nevezéktant (Liebig 1840-1876). A jelenlegi „Tierchemie” kiadása kapcsán ez a fajta átdolgozás a szakmai lektorra, Dr. Fekete Sándor György egyetemi tanárra (Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Budapest, állattenyésztési, takarmányozástani és laborállat-tudományi intézet) maradt. Dr. Thamm Frigyesné fordító és a szakmai lektor áldozatos munkájáért a szerkesztő ezúton mond köszönetet. Reméljük, hogy a magyar kiadás pótolva az elmúlt másfél évszázad mulasztását, segítheti megérteni a gyökereket, tudománytörténeti dolgokat.

1. Glas, E. (1992): The Liebig-Mulder controversy on the method of physiological chemistry. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 107-124. Agrimedia. Frankfurt/Main.
2. Günther, K.D. (1992): Die Tierernährungswissenschaften im Wandel der Zeiten. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 89-93. Agrimedia. Frankfurt/Main.
3. Howe, P.E. (1992): Liebig and the chemistry of animal nutrition. In: *Ergänzungsband der Tier-Chemie*. 95-106. Agrimedia. Frankfurt/Main.
4. Liebig, J. von. (1840-1876): *Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban*. Szerk.: Kádár I. (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete). Budapest, 1996
5. Liebig, J. von. (1842): *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie*. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig. 1-342. p.
6. Kádár, I. (2003): Liebig és a magyar agrokémia. *Agrokémia és Talajtan*. Budapest, 52:223-234.

Budapest, 2006. április

Dr. Kádár Imre
szerkesztő

A Szerves Kémia alkalmazása Az élettanban és a kórtanban

Írta

Justus **Liebig**

Az orvostudományok és a filozófia doktora,
A Giessen-i Egyetem kémiaprofesszora,
A hesseni nagyhercegi Lajos-rend és az orosz Cári 3. oszt. Szt. Anna-rend lovagja,
a Stockholmi Királyi Tudományos Akadémia és a Londoni Royal Society kültagja,
a British Association for the Advancement of Science és a Dublin-i Királyi Akadémia
tisztelőtagja, a Berlini, Müncheni és Szent Pétervári Királyi Tudományos Akadémiák
valamint az Amsterdami Királyi Intézet, a Göttingeni Királyi Tudományos Társaság,
a Heidelbergi Természettudományi Társaság levelező tagja, stb., stb.

Braunschweig

Friedrich Vieweg és Fia Kiadó
1842
(Reprint kiadás 1992)

Ajánlom barátomnak

J. J. Berzeliusnak

Szívélyes jóindulatom és őszinte nagyrabecsülésem jeléül

Előszó

A fizikusok által a természeti jelenségek okainak kiderítésére használt módszereknek a kémiára történő alkalmazásával, a mértékek és súlyok figyelembe vételével Lavoisier egy új tudomány alapjait fektette le, mely tudomány kiváló férfiak gondozása következtében rendkívül rövid idő alatt a tökéletesség magas fokát érte el.

Valamennyi föltétel felkutatása és rögzítése, melyeknek egy megfigyeléshez egyesülniük kell, a kutatáshoz szükséges helyesebb alapelvek fölismerése, ezek voltak azok a tényezők, melyek a kémikusokat a tévedésektől megóvták és egyszerű, de biztos úton elvezették azokhoz a felfedezésekhez, melyek a korábban legsötétebb és legérthetlenebb természeti jelenségeket is világossá és érthetővé tették.

A művészetekben, az iparban, és a tudománynak a kémiával rokon ágaiban a kémia leghasznosabb alkalmazásai a kémikusok által kiderített törvényeken alapultak, és ez a befolyás nemcsak akkor mutatkozott meg, amikor a kémia már a tökéletesség legmagasabb fokát elérte, hanem minden egyes újabb tapasztalattal azonnal érvényre jutott.

Valamennyi, más szakterületen már meglévő tapasztalat és megfigyelés ugyanolyan módon visszahatott a kémia kialakulására és fejlődésére, úgy, hogy a kémia ugyanannyit kapott a fémipartól és a könnyű, amennyit ezeknek az ágazatoknak adott, miközben ezek az ágazatok együtt gyarapodtak, eközben együttesen és egymás mellett fejlődtek is.

Miután az ásványok kémiája lassanként egyre tökéletesebb lett, a kémikusok munkája más irányba terelődött, a növényi és állati alkotórészek vizsgálata új és megváltozott szemléletet hozott. A jelen munka kísérlet ennek az új szemléletnek az élettani és a kórtan területén történő alkalmazására.

Régebben a kémiai tapasztalatokkal rokonítható nézeteit – sok esetben igen sikeresen – megkísérelték a gyógyító tudomány céljaira is felhasználni. Igen, a nagy orvosok, akik a tizenhetedik század végén éltek, a kémia kizárólagos ismerői és megalapítói voltak. A kémia flogisztikus rendszere, minden tökéletlensége mellett egy új időszak hajnalának tűnt, a filozófiának a durvább kísérletezési módszer fölötti győzelmét jelentette.

A kémia újabb fejlődési szakasza minden fölfedezése ellenére, az élettannak és a kórtannak csak jelentéktelen szolgálatokat tett és senkit sem téveszthet meg ez a tény, aki meggondolja, hogy a szervetlen kémia területén szerzett valamennyi tapasztalat, az egyszerű anyagok és ezek laboratóriumban előállítható vegyületei viselkedésének ismerete az élő állati test és ennek alkotórészei viselkedésével semmiféle kapcsolatba nem lehetett hozni.

Az élettan a kémia előrehaladásában nem vett részt, mert saját fejlődéséhez hosszú időn keresztül ettől a tudományágtól semmit sem kaphatott. Ez a helyzet huszonöt évvel azelőtt megváltozott; magában az élettan saját területén is ebben az időszakban a kutatás új irányai és eszközei alakultak ki, és csak ezen források kimerülése után lehetett a fiziológusok munkáiban egy új irányzatot elvárni. Ez az időpont sem volt olyan régen és a választott úton való továbbhaladás az élettan területét – a kutatás újabb támpontjainak igen hamar megmutatkozó hiánya miatt, csak szélesítené, de nem mélyítené el és nem tenné alaposabbá.

Senki sem meri állítani, hogy az alakok és a mozgási jelenségek kutatása nem lenne szükséges vagy hasznos, sőt ellenkezőleg, az életfolyamatok megismeréséhez mindenképpen nélkülözhetetlennek kell tekinteni; de ez a kutatás a megismerés föltételeinek csak egyetlen csoportját foglalja magába, és ez önmagában nem elegendő.

Az egyes szervek és ezek állati szervezeten belüli kölcsönös kapcsolata céljainak és funkcióinak kikutatása régebben a fiziológiai vizsgálatok fő célját alkotta; ez a célkitűzés újabban háttérbe szorult. Az újabb felfedezések főleg az összehasonlító anatómiát gazdagították, nem pedig az élettant.

Az egészséges és beteg szervezetben található eltérő formák és állapotok fölismerése szempontjából ezek a munkák kétségtelenül a legértékesebb eredményeket hozzák, de az életfolyamatok természetébe nem engednek mélyebb betekintést.

A képződmények legpontosabb anatómiai ismeretéből végül is nem lehet megtudni, hogy milyen célt szolgálnak, és a véredények elágazásainak mikroszkópos vizsgálatával nem fogunk működésükről többet megtudni, mint amit megtudtunk akkor, amikor a házi légy szemének felületeit szabad szemmel megszámláltuk. Az emberi szellem legszebb és legmagasztosabb feladatát, az élet törvényszerűségeinek kikutatását nem lehet megoldani, nem lehet elképzelni anélkül, hogy a kémiai erőket ne ismernénk pontosan, azokat az erőket, melyek nem nagy távolságokban hatnak, melyek hasonló módon nyilvánulnak meg, mint a legvégső okok, melyek az életjelenségeket meghatározzák, és melyek mindenütt hatnak, ahol különféle anyagok érintkezésbe kerülnek egymással.

A patológia még ma is arra tesz kísérletet, a flogisztikus elvet valló kémikusok példája alapján, hogy a kémiai tapasztalatok alkalmazásával a betegségek állapotait megszüntesse, de ezzel a számtalan kísérlettel a betegségek okaihoz és természetéhez egy lépéssel sem kerültünk közelebb.

Anélkül, hogy bizonyos kérdéseket föltettek volna, az egészséges és beteg szervezetekből származó vért, vizeletet és minden más alkotórészt összehoztak lúgokkal, savakkal és egyéb kémiai reagenssel és a végbement változások ismerete alapján következtettek vissza ezeknek a testben való viselkedésére.

Ilyen módon talán véletlenül hasznos gyógyszerekhez jutottak, de a racionális patológia nem alapulhat kémiai reakciókon, az élő állati szervezetet pedig nem lehet pusztán kémiai laboratóriumnak tekinteni.

Kóros állapotokban, melyek következményeként a vér sűrűn folyóvá válik, nem lehet a vérnek ezt a tulajdonságát a vérerekben keringő folyadékra gyakorolt kémiai hatással magyarázni; a vizeletben talán lúgokkal megakadályozható üledék kiválása, anélkül azonban, hogy a betegség okát a legkisebb mértékben is elhárítottuk volna. Így pl. ha a tifusz-betegség esetén oldhatatlan ammónium-sók vannak a bélsárban és a vértetecskéknél hasonló változásokat lehet megfigyelni, olyanokat, amiket a vérben ammónium-hidroxiddal mesterségesen lehet előidézni, mindezért a testben jelenlévő ammóniát nem szabad a jelenségek okaként kezelni, hanem csak egy ok hatásaként tekinteni.

Az orvostudomány az arisztotelészi filozófiát például véve, a táplálkozásról és a vérképzésről elképzeléseket alakított ki: az ételeket táplálók és nem-táplálók csoportjába sorolta. Mivel azonban olyan megfigyelésekre támaszkodott, melyek a helyes következtetések levonásához a legfontosabb követelményekkel nem rendelkeztek, azért ezekre az elméletekre nem lehetett mint az igazság kifejezőire tekinteni.

Mennyire világos most már a táplálékalkotók kapcsolata azokkal a célokkal, melyekre az állati szervezetben szolgálnak, amióta a szerves kémiai kvantitatív vizsgálati módszerét ennek kimutatására alkalmazták!

Ha egy sovány, 4 font súlyú liba 36 nap alatt, mely idő alatt 24 font kukoricával hizlalták, eredeti súlyához képest 5 fontot hízott, majd 3 ½ fontnyi zsírt lehetett belőle nyerni, akkor ez a zsír nem lehetett készen, kialakulva a táplálékában, mivel a táplálék ezredrésznyi zsírt vagy zsírszerű anyagot nem tartalmazott. És ha egy bizonyos számú méhet, melyek súlyát pontosan ismerjük, tiszta, viaszmentes mézzel táplálunk, s ezek minden 20 súlyrész elfogyasztott mézből 1 súlyrész viaszt termelnek, anélkül, hogy egészségi állapotukban vagy súlyukban bármiféle változás következne be, akkor nem lehet kétségünk afelől, hogy a cukorból az állati testen belül keletkezett zsírszerű anyag (a viasz).

A zsírképződés problémájának eldöntéséhez egészen hasonló a helyzet az állati testben lévő váladékok és más életjelenségek eredetének és változásainak kutatása során. Attól a pillanattól fogva, amikor elkezdjük a kérdésekre a válaszokat komolyan és lelkiismeretesen keresni, amikor vesszük magunknak a fáradságot és a megfigyeléseinket fontosságuknak megfelelően rögzítjük, akkor a válaszok maguktól fognak adódni.

Bármilyen nagy számú megfigyeléssel rendelkezünk is, ha ezek a kérdésnek csak az egyik oldalát világítják meg, akkor sohasem leszünk képesek egy természeti jelenség lényegét kikutatni/kideríteni; a megfigyeléseknek, ha hasznot akarunk húzni belőlük, szükségszerűen egy határozott cél felé kell irányulniuk és szerves összefüggésekben kell lenniük egymással.

Joggal tulajdonítják a fizikusok és kémikusok munkáik eredményességének legnagyobb részét kutatási módszereiknek. Minden kémiai és fizikai munka, mely némileg a tökéletesség bélyegét hordozza, végeredményben kevés szóval leírható. De ez a kevés szó maradandó igazságot képvisel, melynek megállapításához számtalan kísérletre és kérdésfelvetésre volt szükség. Maga a munka, a fáradságos kísérletek és a bonyolult készülékek azonnal feledésbe fognak merülni, amint az igazságot megtalálták; ezek csak azok a létrák, aknák és szerszámok, melyeket nem lehetett nélkülözni ahhoz, hogy a gazdag telérhez eljussunk; ezek azok a tárnák és a légjáratok, melyek a bányákat víztől és sújtólégtől megóvták.

Minden egyes, még a legkisebb kémiai vagy fizikai munkának is, amely igényt tart arra, hogy figyelembe vegyék, manapság ezt a jelleget magán kell viselnie; egy bizonyos számú megfigyelésből egy következtetést le kell tudni vonni, függetlenül attól, hogy ez a következtetés sokat vagy keveset foglal magába.

Csak a módszeren, csak a vizsgálatok módján múlhat, hogy egy fél évszázad óta a fiziológusok oly kevés új helytálló igazságot találtak a legfontosabb szervek, a lép, a máj és számos mirigy működésének mélyebb megértésére vonatkozóan és bizonyosan a kémiai

kutatási módszerek nem tökéletes ismerete lesz a fő akadálya az élettani előrehaladásának; ez az a fő tényező, ez a tudományág nem képes elhárítani.

A kémia Lavoisier, Scheele és Priestley előtt semmivel nem állt közelebb a fizikához, mint manapság az élettanhoz; most annyira szorosan összefonódott a fizikával, hogy nehéz lenne a két tudományág között éles határt vonni; ugyanez a kötelék kapcsolja össze a kémiát is a fiziológiával, és egy fél évszázad múlva szétválasztásukat éppen olyan lehetetlennek fogják tartani.

Kérdésfelvetéseink és kísérleteink számtalan görbe vonallal szelik át azt az egyenest, mely az igazsághoz vezet, ezek azok a keresztezési pontok, melyek segítségével felismerhetjük a helyes irányt; csupán az emberi szellem tökéletlensége az oka annak, hogy a görbe vonalakon kell haladnunk. A kémikusok és fizikusok a céljukat mindig szem előtt tartják, egyiküknek sikerül, a másikuknak nem, szakaszonként az egyenes úton haladni, de valamennyien fel vannak készülve a kerülő utakra; biztosak abban, hogy kitartással és állhatatossággal célt érnek, és a nehézségekkel együtt nő az igyekezetük és a bátorságuk.

Az összefüggés nélküli egyes megfigyelések, olyanok, mint egy síkon szétszórt pontok, melyek nem teszik lehetővé, hogy egy határozott irányt kiválasszunk. A kémia területén évszázadokon keresztül nem állt más rendelkezésre, mint ezek a pontok, melyek esetében a köztük lévő hézagok kitöltésére igen sokféle anyagot alkalmaztak. Maradandó fölfedezéseket viszont csak akkor tettek, igazi haladást csak akkor értek el, amikor a pontok közötti kapcsolatot már nem a fantáziára bízták.

Célom az volt, hogy ebben a könyvben az élettani és a kémia kereszteződéseinek pontjait kiemeljem és megjelöljem azokat a helyeket, ahol a két tudomány kölcsönösen egymással érintkezik. A könyv egyrészt egy megoldandó feladatgyűjteményt tartalmaz, úgy, ahogy a kémia jelenleg ezeket a feladatokat élénk tárja, másrészt számos következtetést, melyek a birtokunkban lévő tapasztalatokból szabályaiknak megfelelően levonhatók.

Ezekre a kérdésekre és feladatokra meg fogjuk kapni a megoldást, s nem lehet kétséges, hogy akkor egy új élettan és egy racionális patológia fog rendelkezésünkre állni. Mélységmérő függőönünk biztosan nem elég hosszú ahhoz, hogy a tenger mélységét megmérjük, de ezért a mi szempontunkból nem veszíti el az értékét; ha jelenleg csak abban segít nekünk, hogy a szikla- és a homokzátanyokat el tudjuk kerülni, akkor már ez is nagy haszon a számunkra. A fiziológus kezében a szerves kémiának egy szellemi segédeszközzé kell válnia, aminek birtokában képes lesz azoknak a jelenségeknek az okát kikutatni, amit szemünkkel már nem vagyunk képesek felismerni; és ha az eredmények közül, melyeket ebben a könyvben felfedtem, vagy melyekre csak utaltam, csak egyetlen egy is eredményesen alkalmazható, akkor azt a célt, amiért a könyvet írtam, tökéletesen elértem. Az az út, amely ide elvezetett engem, új utakat fog megnyitni, s ezt tekintem a legnagyobb nyereségnek.

Gießen, 1842. áprilisában

Dr. Justus Liebig

ELSŐ RÉSZ

A légzés és a táplálkozás kémiai folyamata

I.

Az állati petesejtben és a növényi magban egy figyelemreméltó folyamatot ismerünk fel, az anyag gyarapodásának és a felhasznált anyag pótlásának okát, egy erőt, amely nyugalmi állapotban van. Külső körülmények megváltozása következtében, mint pl. a megtermékenyülés, nedvesség és levegő jelenléte, e folyamat statikus egyensúlya megszűnik. A nyugalomban lévő erőmozgásba megy át, ennek eredménye egy sor alaki képződmény, melyeket néha-néha egyenes vonalak határolnak, de melyek igen távol vannak a geometriai alakzatoktól, amilyeneket a kristályos ásványok esetében figyelhetünk meg. Ezt az erőt életerőnek nevezzük.

A növényi tömeg gyarapodását egy olyan bomlási folyamat határozza meg, amely bizonyos növényi részekben a fény és a hő hatására megy végbe.

A növényi életfolyamat során ennek a bomlási folyamatnak kizárólag szerves anyagok vannak alávetve, és ha kiváló mineralógusok nézetei alapján a levegőt és bizonyos más gázokat is ásványoknak tekintünk, akkor mondhatjuk, hogy a vegetatív élettevékenység az ásványoknak egy éllettel rendelkező szervezetté történő átalakulását eredményezi, az ásványok ez életerő egyik hordozójának részévé válnak.

Egy élő növény tömegének gyarapodása feltétele, hogy a tápanyag bizonyos alkotórészei a növényi szervezet alkotórészeivé alakulnak át, és a tápanyagok és a növényi szervezet kémiai összetételének összehasonlítása kétségtelen bizonyossággal meg mutatja, hogy a tápanyag mely alkotórészei asszimilálódtak, illetve melyek távoztak el a szervezetből.

A növényfiziológusok és a kémikusok megfigyelései kölcsönösen azt bizonyították, hogy a növények növekedése és fejlődése a tápanyagok bizonyos alkotórészeiből történő oxigén-kiválasztódással kapcsolatos.

A növényi éllettal egyenes ellentétben az állati élet abban nyilvánul meg, hogy a levegő oxigénjét az állati szervezet bizonyos alkotórészei folyamatosan fölveszik és összekapcsolódnak vele.

Míg egy szerves anyag egyetlen alkotórésze sem szolgálhat a növény táplálékául, ha előzetesen korhadási és rothadási folyamatok következtében nem alakul át szerves anyagká, addig az állati szervezetnek fenntartásához és fejlődéséhez magasabb szinten szervezett atomokra van szüksége. Valamennyi állat tápláléka minden körülmények között élő szervezetek részeiből áll.

Az állat abban különbözik a növénytől, hogy képes a helyváltoztatásra és érzékszervei vannak.

Ezek a tevékenységek mind bizonyos "szerszámoktól", "eszközöktől" függenek, amelyek a növényekből hiányoznak. Az összehasonlító anatómia kimutatja, hogy a mozgási és érzelmi megnyilvánulások bizonyos szervektől függenek, amelyek egymással semmilyen más összefüggésben nem állnak, csak az a jellemzőjük, hogy egy közös központban egyesülnek. A gerincvelő, az idegek, az agyszövet összetétele és kémiai viselkedése lényegesen eltér a sejtek, membránok, izmok és a bőr szöveteinek összetételétől és kémiai viselkedésétől.

Minden, amit az állati szervezetben mozgásnak lehet nevezni, az az idegrendszer szerveiből indul ki. A növényekben végbemenő mozgási jelenségek, a növényi nedvek keringése, amit némely "char"-ban megfigyeltek, a virágok és a levelek bezáródása fizikai és mechanikai okoktól függ. A növényeknek nincsenek idegei. A hő és a fény a növények mozgásának távolabbi okai, az állatokban az idegrendszer az erőnek olyan forrását jelenti, amely az élet minden pillanatában ismét meg tud újulni. A növényekben a tápanyagok asszimilációjához hasonlóan az egész képződési rendszerük bizonyos külső okoktól függ, melyeket a mozgások közvetítenek, addig az állati szervezetben a fejlődés bizonyos fokig

független ezektől a külső okoktól, éppen azért, mert az állati szervezet saját magán belül állítja elő, egy különleges szervrendszer segítségével, az életfolyamatokhoz nélkülözhetetlen mozgási erőt.

A képződési folyamat, az asszimiláció, a mozgásban lévő anyag átmenete a nyugalom állapotába a növényeknél és az állatoknál egyféle módon megy végbe, ugyanaz az oka, ami mindkettőjük esetében az anyag/szövetek gyarapodását okozza, ez a tulajdonképpeni vegetatív élet, mely öntudattalanul nyilvánul meg.

A növényekben a vegetatív élettevékenység külső erők közreműködésével nyilvánul meg, az állatokban viszont olyan tevékenységekben nyilvánul meg, melyek az állati szervezeten belül jönnek létre. Az emésztés, a vérkeringés, a nedvek kiválasztása, mind az idegrendszer uralma alatt állnak, de az erő egy és ugyanaz, amely a csírának, a levélnek, a gyökérszálnak ugyanazokat a csodálatos tulajdonságokat biztosítja, amikkel a bőr és a mirigyek rendelkeznek, ami az állati szervezeten belül minden szervet képessé tesz arra, hogy a saját funkciót tud végrehajtani; az eltérés csak annyi, hogy mozgások okai eltérőek a növényekben és az állatokban.

Míg a legalsóbb állatosztályokban ugyanúgy, mint a megtermékenyített petesejtben – melyben a fejlődés elkezdődik – sohasem hiányoznak a mozgás szervei, a magasabb állatosztályokban az érzetek, az érzelmek, az öntudat és a magasabb szintű szellemi élet megnyilvánulásához különleges szerveket találunk.

A patológus megmutatja, hogy a tulajdonképpeni vegetatív élet semmiképpen sem kapcsolódik ezeknek a szerveknek a jelenlétéhez, azaz a táplálkozási folyamat a testnek azon részeiben, ahol azok az idegek, melyek az érzeteket vagy az akaratlagos mozgásokat közvetítik, lebénultak, ugyanúgy lejátszódik, mint más testrészekben, ahol az idegek normális állapotban vannak. Másrészt az akarat nagy energiája a szív összehúzódására, a belső szervek mozgására és a kiválasztódási folyamatokra semmiféle befolyást nem tud gyakorolni.

A magasabb szintű szellemi élet jelenségeinek a közvetlen, s még kevésbé a végső okaira a tudomány jelenlegi állása szerint nem tudunk következtetni, ezekről nem tudunk többet, minthogy léteznek. Nem-anyagi tevékenység eredményének tulajdonítjuk őket, és pedig amennyiben megnyilvánulásaik az anyaghoz kapcsolódnak, akkor egy olyan erő hatásának, amely az életerővel semmiféle kapcsolatban nem áll.

Ez a sajátságos erő – ezt nem cáfolhatjuk – befolyást gyakorol a vegetatív élettevékenységre, mint amilyen hatást más immateriális tényezők, mint pl. a fény, az elektromosság, a hő és a mágnesesség is kifejtenek, de ez a befolyás nem okozati hatás, hanem csak abban nyilvánul meg, hogy a vegetatív életfolyamatokat felgyorsítja, zavarja, vagy lassítja. A vegetatív élettevékenység egész hasonló módon hat vissza a tudatos szellemi életre.

Kétféle erő létezik, amelyek egymás mellett működnek/hatnak, az öntudat és a szellem, de ezek az állatokból és az élő növényekből hiányoznak; ettől eltekintve az állatokban és az emberben valamennyi vitálkémiai folyamat azonos módon játszódik le.

Az az állandóan megújuló törekvés, hogy a psziché (lélek) és az állati élet közötti kapcsolatot kikutassák/meghatározzák, mindig akadályozta az élettani fejlődését, mindig azt jelentette, hogy a természettudományi kutatása területéről a fantasztikus képződmények birodalmába léptek át; mert a lelkes fiziológusok messze voltak attól, hogy a tisztán állati élet törvényeit ismernék. Egyiküknek sem volt világos elképzelése a fejlődési és táplálkozási folyamatok sem a halál okáról. A legrejtettebb pszichikai jelenségeket magyarázták, de nem voltak képesek arra, hogy megmondják, mi a láz és hogyan hat a kinin a láz leküzdése során!

Ahhoz, hogy az állati szervezeten belüli mozgások törvényeit felderítsék, csak egy föltétel volt már ismert: a mozgásokat létrehozó mozgásszervek ismerete, de a szervek anyagi összetételét, azokat a változásokat, amelyek az élő szervezeten belül a tápanyagokban végbemennek, a tápanyagok átalakulását a szervek alkotóelemeivé, és viszont fordítva

vegyületekké, a légkör részvételét az életfolyamatokban, azon azokat az alapismereteket, amelyek további következtetésekhez szükségesek, még nem ismerték.

Mi köze van a pszichének, mi köze van az öntudatnak és a szellemnek az emberi magzat vagy a tyúktojásban lévő magzat fejlődéséhez? Bizonyosan nincs több közük a magzat fejlődéséhez, mint a növény magjának fejlődéséhez! Kíséreljük meg a nem-pszichikai jelenségeket végső okukra visszavezetni és óvakodjunk végkövetkeztetésektől, mielőtt a dolgok alapjait ismernénk. Pontosan ismerjük a szem működését, de sem az anatómia, sem pedig a kémia nem fog felvilágosítást nyújtani arról, hogy a fénysugár hogyan jut el tudatunkhoz. A természet kutatásának határozott határai vannak, melyeken nem szabad átlépni, állandóan szem előtt kell tartani, hogy valamennyi fölfedezéssel nem lehet megtudni, hogy milyen dolgok a fény, az elektromosság és a mágnesesség, azért, mert az emberi szellemnek csak olyan dolgokról van képzete, melyek anyagi természetűek. De nyugalmi és mozgási állapotuk törvényeit kideríthetjük, mert bizonyos jelenségekben megnyilvánulnak. Így kétségtelenül föl lehet deríteni az életnek és mindennek, ami az életet zavarja, támogatja, vagy megváltoztatja a törvényeit, anélkül, hogy valaha is megtudnánk, hogy mi az élet maga. A szabadesés törvényének és az égitestek mozgása törvényének fölfedezése elvezetett e jelenségek addig még el sem képzelt okainak ismeretéhez. Ez az elképzelés azoknak a jelenségeknek ismerete nélkül, amelyekből kifejlődött, sohasem jöhetett volna létre; hiszen önmagában a nehézségi erő, épp úgy, mint a fény a vakon születettnek, csak egy pusztá szó.

Az új élettani tudomány Arisztotelész módszerét elhagyta, már nem talál föl többé „horror vacui”-t vagy „quinta essentia”-t, hogy a mindent elhívó hallgatóságnak olyan jelenségekről adjon tájékoztatást és magyarázatot, melyek kapcsolata más jelenségekkel ill. végső oka még nincs felderítve; hozzá kell tennünk, hogy a tudomány előnyére és az emberiség áldására.

Ha leszögezzük, hogy a növényi és állati szervezetben lejátszódó valamennyi jelenséget egy egészen sajátos okkal kell magyaráznunk, mely megnyilvánulásaiban teljesen eltér minden más októl, amelyek állapotváltozásokat vagy mozgásokat határoznak meg. Ha tehát az életerőt egy teljesen magában álló erőnek tekintjük, akkor a szerves élet jelenségeiben, mint minden más jelenségben, amelyeket erők hatásának kell tulajdonítanunk, az életerő statikáját (egyensúlyi állapot, melyet az ellenállás határoz meg) és dinamikáját kell megkülönböztetnünk.

Az állati test valamennyi része egy sajátos, a szervezetben keringő folyadékból fejlődik ki, annak a tevékenységnek következtében, amely minden sejtben, minden szervben vagy a szervek részeiben lejátszódik. Az élettani azt tanítja, hogy a testek valamennyi alkotórésze eredetileg vér volt, vagy legalábbis a keletkező szervekbe a véren keresztül jutott be.

A köznapitapasztalatokból továbbá azt is lehet megtudni, hogy az élet minden pillanatában, az állati szervezetben egy állandó, többé vagy kevésbé felgyorsított anyagcsere folyik a képződmények egy része alaktalan anyagokká alakul, és ezek élő állapotukat elveszítik és ismét meg kell, hogy újuljanak. Az élettannak éppen elég döntő oka van annak a véleménynek a kinyilvánításához, hogy minden mozgás, minden erő kifejtés a képződmények vagy az anyag átalakulásának következménye, minden elképzelés, minden indulat a kiválasztott nedvek kémiai adottságainak változásaira hatással van és minden gondolatot és minden érzetet az agyszövetek összetételében föllépő változás kíséri.

Az életjelenségeknek az állatokban való fenntartásához bizonyos anyagok, és szervrészek szükségesek, amelyeket táplálóanyagoknak nevezünk. Egy sor átalakulás következményeképpen a táplálóanyagok vagy arra szolgálnak, hogy a test tömegét gyarapítsák, vagy az elhasznált anyagot pótolják, illetve arra, hogy erőt lehessen kifejteni.

II.

Ha a tápanyagok fölvételét az élet egyik feltételének tekintjük, akkor a másik feltétele a levegőből származó oxigén állandó hasznosítása.

A természettudományos kutató szempontjából nézve az állati élet egy sor olyan jelenségben mutatkozik meg, amelyek összefüggését és visszatérését/ismétlődését egy, a szervezeten belül végbemenő változás közvetíti, mely a tápanyagokban és a beszívott légköri oxigénben játszódik le az életerő közreműködésével.

Valamennyi vitális élettevékenység a levegő oxigénjének és a tápanyagok alkotórészeinek kölcsönhatásából származik.

A táplálkozásban és a reprodukcióban az anyagnak a mozgás állapotából a nyugalom állapotába való átmenetét (a statikus egyensúly állapotát) ismerjük fel; az idegrendszer befolyására ez az anyag a mozgás állapotába kerül. Az életerő ezen állapotainak végső okát a kémiai erők képezik.

A nyugalmi állapot oka egyfajta ellenállás, melyet egy vonzóerő (kötődés) határoz meg, mely az anyag legkisebb részei között fejt ki hatását és csak közvetlen érintkezéskor, vagy meghatározhatatlanul kis távolságokban képes hatni.

A vonzásnak ezt a különleges fajtáját – melyet természetesen különféle módon lehet elnevezni – a kémikus affinitásnak nevezik.

A mozgás állapotának feltételét a változások egész sora adja meg, melyek a tápanyagokban a szervezeten belül lejátszódnak, tehát lebomlási folyamatok következményei, melyeknek maguk a tápanyagok, vagy a belőlük származó képződmények, vagy az egyes szervek alkotórészei alá vannak vetve.

A vegetatív élet fő jellemzője a mozgásba hozott anyag állandó átmenete a statikus egyensúly állapotába. Amíg a növény életben van, gyarapodásában nem lehet változatlanságot észrevenni, a növény egyetlen részének tömege sem csökken. Ha lebomlás következik be, akkor ezt az asszimiláció előzi meg. A növény saját maga nem hoz létre mozgási erőt, képződményeinek egyetlen része sem veszíti el az élő állapotot egy, a szervezeten belül létező ok miatt, és nem alakul át alaktalan tömeggé, a növényen belül nem történik felhasználás/felemésztés. Az állati szervezetben a felhasználás v. felemésztés a test bizonyos alkotórészeinek állapotában vagy összetételében bekövetkező változás, kémiai folyamatok következtében játszódik le. A mérgek és gyógyszerek hatása az élő állati testre nyilvánvaló módon megmutatja, hogy a testen belül kémiai bomlás és összekapcsolódás folyamatát, amelyeket életjelenségek alakjában ismerünk fel, az azonosan ható kémiai erők fokozzák, az ellentétesen ható kémiai erők lassítják, vagy leállítják, hogy egy szerv minden egyes részére egy bizonyos kémiai hatással rendelkező anyaghatást tud gyakorolni.

Tehát hasonlóan ahhoz, ahogy a zárt galvánoszlopban bizonyos változások következtében, amely egy szervetlen anyag, egy fém, savval történő érintkezésekor következnek be, egy bizonyos „valami” érzékeink számára felfoghatóvá válik, mely „valamit” elektromos anyag áramának nevezünk, éppen úgy az előzetesen a szervezet részeit képező anyagok átalakulása és megváltozása következtében bizonyos mozgási és egyéb tevékenységi megnyilvánulások jelentkeznek, amit életnek nevezünk.

Az elektromos áramot bizonyos vonzási és taszítási jelenségek következtében ismerjük fel, mely tulajdonságokhoz más, önmagukban mozdulatlan anyagok az áram hatására, kémiai vegyületek képződésének és felbomlásának hatására jutnak. E tulajdonságok mindenütt megnyilvánulnak, ahol az ellenállás a mozgást nem szünteti meg.

Csak ebből a szempontból szabad, és semmi más szempont alapján nem szabad a kémiai tudománynak az életjelenségeket tanulmányoznia. Csodákat mindenütt lehet találni; egy kristálynak, egy oktaédernek a képződése semmivel sem érthető kevésbé, mint egy levél vagy egy izomrost létrejötte és a cinóbernek higanyból és kénből való képződése éppen akkora talány, mint a szemnek a vér anyagából való képződése.

Az állati élet első feltétele a tápanyagok és az oxigén fölvétele.

Az ember életének minden időpillanatában a légző szervein keresztül oxigént vesz föl; amíg az ember vagy állat él, nem vehető észre ennek a folyamatnak a leállása.

A fiziológusok megfigyelése szerint a felnőtt addig ember testsúlya 24 óra elmúltával, elegendő táplálék felvétele esetén, sem nem csökkent, sem nem gyarapodott, ennek ellenére a szervezetébe az ez alatt az idő alatt fölvelt oxigén tömege igen jelentős.

Lavoisier kísérletei szerint egy felnőtt férfi egy év alatt a légkörből 746 font oxigént vett fel a szervezetébe, Menzies szerint pedig 837 fontot, ennek ellenére testsúlya az év eleje és vége között egyáltalán nem, vagy csak néhány fonttal változott meg.

Hová lett – kérdezhetjük – ez a rendkívül nagy mennyiségű oxigén, amit az egyén az év folyamán fölvelt?

Ezt a kérdést már kielégítő bizonyossággal megoldották: a fölvelt oxigén egyetlen részecskéje sem marad a szervezetben, hanem egy szén- vagy hidrogénvegyület alakjában ismét elhagyja a testet.

Az állati szervezet bizonyos alkotórészeinek szén és hidrogéntartalma a bőrön és a tüdőn keresztül fölvelt oxigénnel egyesült és szénsav és vízgőz alakjában ismét kilép a testből/elhagyta a testet.

Minden lélegzetvétellel, az élet minden pillanatában az állati szervezet alkotórészeiből egy bizonyos mennyiség felszabadul, miután a szervezeten belül az atmoszférikus levegő oxigénjével egy vegyületet képzett.

Ha egy számítás kiindulópontjaként Lavoisier-vel és Seguin-nel föltételezzük, hogy egy felnőtt ember naponta 65 lat (azaz 46037 köbcoll = 15661 gran oxigént vesz fel, vérének tömegét pedig 80% víztartalom mellett 24 fontnak vesszük, akkor a vér ismert összetétele alapján kiszámítható, hogy a vér teljes szén és hidrogéntartalmának szénsavvá és vízzé történő átalakulásához 64103 gran oxigén szükséges, amit egy felnőtt ember 4 nap és 5 óra alatt vesz fel.

Az közböbs, hogy ebben a folyamatban az oxigén a vér alkotórészeivel kapcsolódik-e össze, vagy a test más szénben és hidrogénben gazdag anyagaival, annak a végkövetkeztetésnek semmi nem mond ellent, hogy annak az emberi testnek, amely naponta 65 lat oxigént lélegzik be, 4 nap és 5 óra elmúltával annyi szenet és hidrogént kell a táplálóanyagokkal juttatnunk, amennyi szükséges lenne ahhoz, hogy 24 font vért ezekkel az alkotóelemekkel ellássunk, feltéve, hogy a test súlya nem változik és normális állapotát megtartja.

Ez az anyagpótlás a táplálékok (takarmányok) segítségével történik.

A táplálékkal a testbe jutó szénmennyiség pontos meghatározásával és annak a szénmennyiségnek a meghatározásával, mely a bélsárral és a vizelettel nem elégett, azaz nem oxigénnel egyesült állapotban lép ki ismét a szervezetből, azt az eredményt kapjuk, hogy egy felnőtt férfi, mérsékelt mozgás mellett, naponta 27,8 lat szenet fogyaszt el.

Ez a 27,8 lat szén a bőrön és a tüdőn keresztül szénsavas gáz alakjában hagyja el a szervezetet.

Ahhoz, hogy ez a 27,8 lat szén szénsavas gázzá alakuljon 74 lat oxigénre van szükség.

Boussingault analitikai meghatározásai szerint (Annales de chim. et de phys. LXX. 1. 136. old.) egy ló, 24 óra alatt, 158 $\frac{1}{4}$ lat, egy tejelő tehén pedig 141 $\frac{1}{2}$ lat szenet fogyaszt el.

Ezek a szénmennyiségek szénsav alakjában hagyták el az állatok testét. A ló 24 óra alatt, ahhoz, hogy a szén szénsavvá alakuljon 13 $\frac{7}{32}$, a tehén pedig 11 $\frac{2}{3}$ font oxigént használt fel.

Mivel a fölvelt oxigén kizárólag csak szénhez és hidrogénhez kötődve hagyja el a szervezetet, mivel továbbá normális egészségi állapot esetén az eltávozott szenet és hidrogént ismét a táplálékból származó szénrel és hidrogénnel pótolja a szervezet, ezért világos, hogy annak a tápláléknak a tömege, amire az állati szervezetnek fenntartásához szüksége van, egyenes arányban áll a felvett oxigén tömegével.

Két állat, melyek azonos idő alatt a bőrükön és a tüdejükön keresztül eltérő mennyiségű oxigént vesznek fel, ugyanabból a táplálékból is, az oxigén mennyiségével azonos arányban, eltérő mennyiségeket fogyasztanak el.

Azonos idő alatt a felhasznált oxigén mennyiségét a légvételek számával fejezhetjük ki. Nyilvánvaló tehát, hogy egy és ugyanazon állat esetében a lélegzetvételek száma és erőssége szerint változik az elfogyasztott táplálék mennyisége.

Egy gyereknek, akinek a légzőszervei gyakoribb tevékenységet fejtenek ki, gyakrabban és viszonylag többet kell ennie, mint egy felnőttnek, mivel az éhséget kevésbé tudja elviselni. Egy madár, táplálék hiányában, már harmadik nap elpusztul; egy kígyó, viszont amely egy üvegbura alatt egy óra alatt, alig vesz föl kimutatható oxigénmennyiséget, táplálék nélkül három hónapig vagy még tovább is él.

A nyugalom állapotában a lélegzetvételek száma csekélyebb, mint mozgás és munka közben. A kétféle állapotban szükséges tápláléknak ezzel arányosnak kell lennie.

Túl sok táplálék és a belélegzett oxigén (mozgás) hiánya, illetve több táplálékot megkövetelő erős mozgás és gyenge emésztőrendszer összeférhetetlenek egymással.

Egy állat tüdején keresztül felvett oxigén mennyisége azonban nemcsak a lélegzetvételek számától, hanem a belélegzett levegő hőmérsékletétől és sűrűségétől is függ.

Az állatok mellüregének nagysága/térfogata megváltoztathatatlan, ezért minden lélegzetvétellel egy adott mennyiségű levegő lép be, melynek térfogatát állandónak vehetjük. De a beszívott levegő súlya és ezzel együtt a levegőben lévő oxigén súlya nem állandó. A melegben a levegő kiterjed, hidegben pedig összehúzódik. Azonos térfogatú meleg ill. hideg levegőben eltérő súlyú oxigén van jelen. Az atmoszférikus levegő nyáron vízgőzt is tartalmaz, télen viszont száraz; azt a teret, amit a meleg levegőben a vízgőz foglal el, azt télen levegő tölti ki, azaz azonos térfogat mellett télen több oxigén van jelen.

Nyáron és télen, a sarkokon és az egyenlítőn, azonos térfogatnyi levegőt lélegzünk be. A hideg levegő a légcsőben és a tüdő sejtjeiben belégzés közben fölmelegszik és átveszi a test hőmérsékletét. Ahhoz, hogy egy adott térfogatnyi oxigént juttassunk a tüdőbe télen kevesebb erőfeszítés szükséges, mint nyáron; azonos erőfelhasználás esetén télen több oxigént lélegzünk be.

Az is érthető, hogy azonos számú lélegzetvétel esetén a tengerparton több oxigént lélegzünk be, mint a hegyeken ill. hogy a kilépő szén-sav, valamint a belélegzett oxigén mennyisége a barométerállásával változik.

A fölvevett oxigén télen és nyáron ugyanúgy alakul át és hagyja el a szervezetet, alacsonyabb hőmérsékleten és magasabb légnyomáson több szén-savat lélegzünk ki, mint magasabb hőmérsékleten és ugyanilyen arányban kell a táplálékkal több vagy kevesebb szén-tartalmat fölvenni, Svédországban többet, mint Szicíliában, a mi vidékünkön télen egy nyolcaddal többet, mint nyáron.

Még akkor is, ha hideg és meleg vidékeken azonos mennyiségű táplálékot fogyasztunk el, egy végtelen bölcs elrendezés következtében, a táplálékban lévő szén-tartalom igen eltérő.

A gyümölcsök, melyeket a déli népek fogyasztanak, friss állapotban nem tartalmaznak 12%-nál több szén-tartalmat, a sarki lakosok által fogyasztott szalonna és halzsír szén-tartalma viszont 66-80%.

Nem nehéz meleg éghajlaton mértékletesen táplálkozni, vagy az egyenlítőnél hosszú időn át az éhséget elviselni. Ezzel szemben a hideg időjárás és az éhezés rövid idő alatt tönkre teszi a testet.

A táplálék alkotórészeinek és a véráram által a testben elterjesztett oxigénnek kölcsönhatása az állati szervezet hőjének/melegének a forrása.

III.

Valamennyi élőlény, amelyek léte az oxigén belélegzésén alapul, egy környezetétől független hőforrással rendelkezik.

Ez a tétel valamennyi állatra, a csírázó magokra, a növények virágaira és az érésben lévő termésre egyaránt igaz.

Az állatoknak csak azon részeiben, amelyekben artériás vér kering és ezáltal a légzés folyamán fölvevett oxigén odajut, keletkezik hő. A hajnak, a gyapjúnak, a tollnak nincs saját hőmérséklete.

Ez az állati testben fellépő magasabb hőmérséklet, vagy hőkiválasztás, mindenütt és minden körülmények között annak a következménye, hogy éghető anyag oxigénnel lép kapcsolatba.

Bármilyen alakban kapcsolódik is a szén az oxigénnel, az összekapcsolódás nem mehet végbe hőfejlődés nélkül, közömbös, hogy az összekapcsolódás lassan vagy gyorsan, magasabb vagy alacsonyabb hőfokon játszódik-e le, a felszabadult hőmennyiség állandó.

A táplálék széntartalma, amely az állati testben szénsavvá alakul, ugyanannyi hőt fejleszt, mintha ezt a szénmennyiséget közvetlenül a levegőben, vagy oxigénben égették volna el. Az egyetlen különbség, az hogy a keletkezett hőmennyiség eltérő időközökre oszlik el; tiszta oxigéngázban gyorsabban játszódik le az égés és a hőmérséklet magasabb lesz, levegőben lassabban megy végbe a folyamat, a hőmérséklet pedig alacsonyabb, de hosszabb időn át tart.

Világos, hogy azonos időközökben- a légzési folyamat során szállított oxigén mennyiségével arányosan- a felszabadult hőfokoknak növekedni vagy csökkenni kell. Azoknak az állatoknak, melyek szaporán lélegeznek és ennek következtében sok oxigént fogyasztanak, magasabb a testhőmérsékletük, mint másféléknek, amelyek ugyanannyi idő alatt. A felmelegítendő test azonos térfogata mellett, kevesebb oxigént vesznek fel. Egy gyereknek például magasabb a testhőmérséklete (39°C), mint egy felnőtt emberé (37,5°C), egy madaré magasabb (40-41°C), mint egy négylábú állaté (37-38°C), vagy mint egy halé vagy egy kételtűé, melyek testhőmérséklete 1½-2°C-kal magasabb környezetükénél. Valamennyi állat melegvérű, de azoknál, melyek tüdővel lélegeznek, saját testük hőmérséklete független a környezet hőmérsékletétől.

A legmegbízhatóbb megfigyelések azt igazolják, hogy valamennyi éghajlaton, a mérsékelt égövben éppúgy, mint az egyenlítőnél vagy a sarkokon, az ember és valamennyi ún. melegvérű állat testhőmérséklete sohasem változik, bármennyire eltérőek is a körülmények, amelyek között élnek.

Az állati test egy fölmelegített test, amelyik a környezetéhez viszonyítva úgy viselkedik, mint minden meleg test; ha a külső hőmérséklet magasabb, akkor hőt vesz föl, ha a külső hőmérséklet alacsonyabb, mint a saját hőmérséklete, akkor hőt ad le.

Tudjuk, hogy a meleg test lehűlésének sebessége a saját és a környezet hőmérséklete közötti különbség növekedésével fokozódik, azaz, minél hidegebb a környezet, annál rövidebb idő alatt hűl le a meleg test.

Igen eltérő azonban a hőveszteség, amit egy Palermóban élő ember szenved el, ahol a külső hőmérséklet majdnem azonos a test hőmérsékletével, vagy egy a Sarkokon élő ember szenved el, ahol a külső hőmérséklet 40-50 Celsius fokkal alacsonyabb.

Ennek a rendkívül eltérő hőveszteségnek ellenére a tapasztalat azt mutatja, hogy a sarkokon élő emberek vérének semmivel sem alacsonyabb a hőmérséklete, mint a déli vidéken élőknek.

Fölismerve ennek a ténynek igazi értelmét, ez azt bizonyítja, hogy az állati testben a kifelé leadott hő nagy sebességgel pótlódik (újratermelődik); ez az újratermelődés télen gyorsabb, mint nyáron, és a Sarkokon gyorsabb, mint az egyenlítőnél.

Az eltérő éghajlatokon a lélegzéssel a testbe belépő oxigén mennyisége tehát a külső levegő hőmérsékletével változik; a lehűlés során bekövetkező hőveszteséggel a belélegzett oxigén mennyisége tehát növekszik, így annak a szén- és hidrogénmennyiségnek, amely ahhoz szükséges, hogy ezzel az oxigénmennyiséggel kapcsolatba lépjen, szintén – méghozzá azonos arányban - növekednie kell.

Világos, hogy a hő pótlását vagy újratermelését a táplálék azon alkotórészeinek kölcsönhatása biztosítja, amelyek a belélegzett oxigénnel lépnek kapcsolatba. Egy triviális, de azért nem kevésbé helyes hasonlattal élve, az állati test ebben a vonatkozásban úgy viselkedik, mint egy kályha, melyet fűtőanyaggal látunk el. Közömbös dolog, hogy a különféle táplálékok a testben sorra milyen változásokon mennek keresztül, az átalakulás utolsó lépése mindenképpen az, hogy széntartalmuk szénsavvá, hidrogéntartalmuk pedig vízzé alakul; a nitrogén és az el nem égett szén a vizelettel és a szilárd ürülékkel távozik a szervezetből. Ahhoz hogy a kályhában állandó hőmérsékletet tudjunk biztosítani, a változó külső hőmérséklettől függően, eltérő mennyiségben kell a kályhába fűtőanyagot juttatnunk.

Az állati test esetében a fűtőanyag a táplálék; kellő oxigénbelépés esetén megkapjuk az oxidáció következtében felszabaduló hőmennyiséget. Télen, hideg levegőn történő mozgás közben, amikor a belélegzett oxigén mennyisége fokozódik, ugyanebben az arányban nő a szénben és hidrogénben gazdag táplálóanyagok iránti szükséglet is és ha ezt a szükségletet ki tudjuk elégíteni, akkor a legnagyobb hideg ellen is tudunk védekezni. Az éhező ember vagy állat fázik. Mindenki tudja, hogy az északi éghajlaton élő ragadozók falánkcsága jóval meghaladja a délen élőkéét.

A hideg és mérsékelt zónában a levegő, amely egyfolytában el akarja emésztetni/sorvasztani a testet, munkára és testi megerőltetésre készítet minket, hogy ezzel a hatással szemben ellenállás tudjon kialakulni, Ezzel ellentétben a forró égőben az élelem megszerzésének követelménye korántsem annyira sürgető.

Ruházatunk egyenértékű a táplálékkal; ugyanis minél melegebben öltözködünk, annál inkább csökken az evés iránti igény, mert a hőveszteség, a lehűlés és ezzel együtt a szükséges táplálék-utánpótlás is csökken.

Ha ruházat nélkül élnénk, mint az indiánok, vagy vadászás és halászás közben ugyanannak a hőmérsékletnek lennénk kitéve, mint a szamojédek, akkor 10 font halat vagy húst és a felül még vagy egy tucat faggyúgyergyát fogyasztanánk el, ahogy ezt melegen felöltözött utazók csodálkozva mesélték. Káros hatás nélkül ugyanazt a mennyiségű pálinkát vagy halolajat is el tudnánk fogyasztani, éppen, mert ezek szén- és hidrogéntartalma arra szolgál, hogy egyensúlyt hozzunk létre a külső hőmérséklettel.

A fentiek alapján tehát az elfogyasztandó táplálék mennyisége a lélegzetvételek számától, a belélegzett levegő hőmérsékletétől és attól a hőmennyiségtől függ, melyet környezetünknek leadunk.

Semmilyen izolált, ellentmondó tény nem változtathatja meg ennek a természeti törvénynek az igaz voltát. Anélkül, hogy az ember egészsége múló vagy maradandó kárt ne szenvedne, nem fogyaszthat a nápolyi ember több szenet vagy hidrogént a táplálékával, mint amennyit ezekből az anyagokból kilélegzik, és egyetlen északi ember nem lélegezhet ki több szenet és hidrogént, mint amennyit a táplálékával fölvelt, hacsak nem beteg vagy éhezik, ezek olyan állapotok, melyeket még közelebbről meg fogunk beszélni.

Az angolok sajnálattal tapasztalják, hogy étvágyuk, mely számukra ismételten élvezetet jelent, Jamaikán mintha eltűnt volna és valóban csak Cayenne-borssal és más erős fűszerfélékkel sikerül ugyanazt a mennyiségű táplálékot elfogyasztaniuk, mint hazájukban. Ezeknek az ételeknek a széntartalma azonban szervezetben nem használódik fel, a levegő hőmérséklete túl magas és a bágyasztó hőség nem teszi lehetővé, hogy (akár mozgással és erőlködéssel) a lélegzetvételek számát fokozni lehessen, vagyis a felhasználást az elfogyasztással arányba lehessen hozni.

Ennek ellentétéként Angliából azokat a betegeket, akiknek emésztőrendszere nem képes az ételeket olyan állapotba hozni, hogy az oxigénfölvételre alkalmasak legyenek, akik tehát kevesebb ellenállást produkálnak, mint amit hazájuk klímája, hőmérséklete igényel, ezeket az embereket déli vidékekre küldik, ahol a belélegzett oxigén mennyisége jóval kevesebb és az egészségi állapot javulásával az eredmény nyilvánvalóvá válik. A beteg emésztőrendszernek elegendő ereje van ahhoz, hogy a csekélyebb mennyiségű táplálékot a fölvelt oxigénnel

helyes arányba hozza; a hidegebb éghajlaton maguknak a légzőszerveknek kellene ehhez az ellenálláshoz hozzájárulni.

Nálunk nyáron a májbetegségek (szénbetegségek), télen pedig a tüdőbetegségek (oxigénbetegségek) az uralkodók.

A test lehűlése, bármi is legyen ennek oka, nagyobb mennyiségű táplálékot követel. A szabad levegőn való tartózkodás, akár egy utazókocsiban, akár egy hajó fedélzetén, sugárzás és fokozott párolgás következtében, több mozgás nélkül is fokozza a hővesztést. Ez arra kényszerít bennünket, hogy többet együnk. Ugyanez érvényes azoknál az embereknél is, melyek hozzá vannak ahhoz szokva, hogy nagy mennyiségben fogyasszanak hideg vizet, mely 37°-ra felmelegedve ismét eltávozik a testből, ez pedig növeli az étvágyat és gyenge alkatú embereknek folyamatos mozgással kell a hideg víznek átadott hő pótlásához szükséges oxigént a szervezetükbe juttatni. Hangos és folyamatos beszéd és éneklés, a gyerekek sírása/kiabálása, nedves levegő, mindezek kimutatható befolyást gyakorolnak az elfogyasztandó ételekre.

IV.

Az előzőekben föltételeztük, hogy elsősorban a szén és a hidrogén oxigénnel való összekapcsolódása szolgálja az állati szervezetben a hőfejlődést; a legegyszerűbb megfigyelések valóban azt mutatják, hogy a táplálék hidrogéntartalma nem játszik kevésbé fontos szerepet, mint a széntartalma.

Az egész respirációs folyamat teljesen érthetővé válik, ha egy embernek vagy egy állatnak táplálkozásmentes állapotát vizsgáljuk meg. A légzés változatlan marad, a levegőből az előzőkhöz hasonlóan, oxigénfölvétel történik és a szervezet szénsavat és vizgőzt ad le. Biztosan tudjuk, hogy honnan származik a szén és a hidrogén, mert az éhezés előrehaladtával látjuk, hogy a szervezet szén- és hidrogéntartalma csökken.

Az éhezés első hatása a zsír eltűnése; ezt a zsírt sem a csekély mennyiségű bélsárból, sem a vizeletből nem lehet kimutatni. A zsír szén- és hidrogéntartalma a bőrön és a tüdön keresztül, oxigénvegyületek alakjában lépett ki a szervezetből; világos, hogy ezek az alkotóelemek a légzés folyamatát szolgálták.

Minden nap 65 lat oxigén lép be a testbe és kilépésekor az éhező szervezet egy részét viszi magával. (Currie látott egy beteget, aki nem tudott nyelni, és egy hónap alatt súlyából 100 fontot veszített. Egy kövér disznó, amit egy hegyomlás eltemetett, 160 napig táplálék nélkül élt és 120 fonttal lett kevesebb. (Martell in Transactions of the Linnéan Soc. Vol. XI. p. 411.). A téli álmat alvó és más állatoknál ebben az esetben a zsír periodikus felszaporodása, majd életük más szakaszában, ismételt eltűnése, anélkül, hogy valamilyen nyomot is hagyna, hátha mind azt bizonyítják, hogy az oxigén a respirációs folyamat során nem tesz különbséget az egyes anyagok között, melyek alkalmasak arra, hogy vele kapcsolatba lépjenek. Az oxigén mindennel egyesül, ami rendelkezésére áll és csak a hidrogén hiánya az oka annak, hogy miért képződik szénsav, mert ugyanis a test hőmérsékletén a hidrogén affinitása az oxigénhez sokkal nagyobb, mint a széné az oxigénhez.

Tudjuk, hogy a növényevő állatok a belélegzett oxigénnel azonos térfogatú szénsavat lélegeznek ki, a húsevők, viszont az egyetlen állattípus, amelyek táplálékukban zsírt is fogyaszt, több oxigént vesz föl, mint ami a kilélegzett szénsav térfogatának megfelelne. További kísérletek feltárták, hogy egyes esetekben csak a fölvett oxigén térfogatának a fele távozik szénsav-gáz alakjában. Ezeket a megfigyeléseket nem lehet megcáfolni, meggyőzőbbek, mint a mesterségesen és önkényesen előidézett jelenségek, melyeket kísérleteknek neveznek, amelyek teljesen nélkülözhetők lennének, amelyek nem képeznek ellensúlyt akkor, ha természetben a megfigyelés lehetősége önként adódik és ezt a lehetőséget értelmesen fel is használják.

Az éhezők közül azonban nemcsak a zsír tűnik el, hanem egymás után valamennyi oldódásra képes szilárd anyag is. Az éhen halt embernek teljesen lesóványodott testében az

izmok vékonyak és elpuhultak, összehúzódásra képtelenek, valamennyi testrész, amely mozgásra volt képes, erre már képtelenek s arra szolgáltak, hogy a maradék képződményt (szervet) a légkört romboló hatásától megvédjék. Végül az agy alkotórészei vesznek részt ebben az oxidációs folyamatban, őrültség, félrebeszélés lép föl, majd bekövetkezik a halál, azaz, az ellenállás teljesen megtörik, a bomlás kémiai folyamata lép föl, a test valamennyi része a levegő oxigénjével összekapcsolódik.

Az időtartam, mely alatt az éhező elhalálozik, függ az illető kövéréstől, az általa kifejtett mozgástól (megerőltetés és munka), a levegő hőmérsékletétől és végül a víz jelenlététől vagy hiányától. A bőrön és a tüdőn keresztül egy bizonyos mennyiségű víz párolog el, amelynek kilépése, mint a mozgások kísérőjelensége következtében, a halál állapotának beállta felgyorsul. Vannak esetek, amikor a vízfogyasztás azonos mennyiségben való fenntartása mellett a halál csak 20 nap múlva, sőt egy esetben csak 60 nap múlva következett be.

Valamennyi krónikus betegségnél esetén a halál ugyanazon okból, a levegő befolyása következtében áll be. Ha hiányoznak azok az anyagok, amelyek feladata a szervezetben a légzési folyamat fenntartása, ha a beteg szervei funkciójukat felmondják, vagy ha elvesztik azt a képességüket, hogy saját védelmük érdekében a táplálékot úgy tudják átalakítani, hogy a táplálék alkotórészei a levegő oxigénjével össze tudjanak kapcsolódni, akkor ebben a folyamatban a szervek saját anyagai, a zsír, az agyszövet, az izmok és az idegek kerülnek felhasználásra. (A folyamat részletes leírását illetően a húsevők szervezetében lejátszódó anyagcsere-folyamatra utalok, amire a következőkben fogok kitérni.)

Ezekben az esetekben a halál tulajdonképpen oka a légzési folyamat, a levegő befolyása. A táplálék hiánya, annak a képességnek a hiánya, hogy a szervezet a táplálékot saját alkotórészeivé alakítja át, ez egyben az ellenállás hiányát is jelenti, ami az élettevékenység megszűnésének negatív oka. A láng kialszik, mert az olaj elfogyott; a levegő oxigénje az, amely elfogyasztotta.

Némely betegségekben olyan anyagok képződnek, melyek nem asszimilálhatók; ha bizonyos ételektől tartózkodunk, akkor ezek az anyagok eltávoznak a szervezetből, nyomtalanul eltűnnek, miközben alkotórészeik a levegő oxigénjével kapcsolatba lépnek.

Attól a pillanattól kezdve, hogy a bőr vagy a tüdő működésében zavar áll elő, a vizeletben több szén tartalmú anyagok jelennek meg, s a vizelet színe barna lesz. Az emberi test teljes felületén a levegőből oxigént vesz fel, ami minden anyaggal kapcsolatba lép, melyek az oxigén hatásának nem állnak ellen; a test minden pontján, ahol az oxigén belépése akadályba ütközik, pl. a hónaljokban, vagy a lábon, olyan anyagok kiválasztódását figyelhetjük meg, melyek állaguk vagy szaguk következtében érzékszerveink számára felismerhetők.

A légzés olyan, mint a lefelé haladó súly, mint a megfeszített rúgó, amelyek az óraszerkezetet mozgásban tartják, a lélegzetvétel pedig olyan, mint az ingalengés, amely az óraszerkezetet szabályozza. Közöségi óráinknál matematikai pontossággal ki tudjuk számítani azokat a változásokat, melyeket az inga hosszának vagy a külső hőmérsékletnek a változása okoz az óra szabályos járásában, azonban csak kevesen ismerték föl világosan azt a befolyást, amit a levegő és a hőmérséklet gyakorol az emberi egészségre. Jóllehet azoknak a feltételeknek a kiderítése, hogy hogyan lehet az egészséget normál állapotban tartani, nem nehezebb, mint egy közöségi óra esetében.

V.

Az erőnek és hatásának, valamint a természeti jelenségek összefüggéseinek a helyes szemléletének hiánya arra vezette a kémikusokat, hogy az állati testben létrejött hő egy részét az idegrendszer hatásának tudták be. Ha kizárjuk az idegek hatását, mint az anyagcsere előfeltételét, akkor ez nem jelent mást, minthogy egy mozgás, egy cselekvés megnyilvánulása a semmiből jön elő. De semmiből nem jöhet létre sem erő, sem cselekvés.

Senki sem fogja tagadni, hogy az idegrendszer részt vesz a lélegzési folyamatban, állapotában semmiféle változás nem mehet végbe az állati szervezet az idegek nélkül, mivel az idegek valamennyi mozgás feltételét képezik. Az idegek segítségével hozzák létre a belső szervek azokat az anyagokat, amelyek ellenállnak az oxigén hatásának és az állati hőfejlődést szolgálják. Ha ezeknek az anyagoknak a funkciója megszakad, akkor az oxigénfölvétel folyamatának egy másik alakot kell felvennie. Ha a kutya agyát a *pons varolii*-nál elmetszik, vagy ha a fejtető és a tarkó között zúzódás következik be, akkor az állat egy ideig tovább lélegzik, gyakran gyorsabban és élénkebben, mint egészséges állapotában, kezdetben a vérkeringés sebessége inkább nő, mint csökken, de az állat kihűl, mintha hirtelen halál lépett volna fel, ami aztán elkerülhetetlenül be is következik. Egészen hasonló tapasztalatokat szereztek a gerincvelő, a *nervus vagus* átvágásakor. A légzést kísérő mozgás még egy ideig folytatódik, de az oxigén nem jön össze azokkal az anyagokkal, amelyekkel normális állapotban összekapcsolódott volna, mert a megbénult altesti szervek nem képesek ezeket az anyagokat szolgáltatni. Ez a különleges nézet, hogy az állati test melegét az idegek termelik, abból az elképzelésből ered, hogy a beszívott oxigéngáz magában a vérben alakul át szénsavvá, amely esetben, a fenti kísérletekben, a test hőmérsékletének természetesen nem volna szabad csökkenni, de, mint majd később kifejtjük, ennél nagyobb tévedés nem létezik.

Hasonlóan ahhoz, hogy a tüdőt és gyomrot irányító idegek átvágásakor megszűnik a gyomor mozgása és a gyomorsav kiválasztása, és ezzel az emésztési folyamatnak közvetlenül határt szabnak. Ugyanígy az altest mozgásszerveinek bénulása megváltoztatja a légzés folyamatát. Mindkettő a legszorosabb összefüggésben van egymással: az idegrendszer, az emésztést szabályozó idegek minden zavara, a légzési folyamatra is észrevehető hatást gyakorol.

Azt is megfigyelték, hogy az izmok összehúzódása következtében hő keletkezik, éppen úgy, mint amikor egy darab gumit gyorsan széthúznak, majd összeugorni hagynak. Ebben a problémakörben odáig jutottak, hogy az állati szervezetben keletkező hő egy részét a test mechanikus mozgásának tulajdonították, mintha a mozgás magától jöhetne létre, anélkül, hogy bizonyos erőt kellene kifejteni, mely erőt ez a mozgás elemészt/elfogyaszt. De – kérdezhetjük – mi hozza létre ezt az erőt?

A szén elégetése, egy fémnek savban való feloldódása, a kétféle elektromosság egyesülése továbbá a fény fölvétele következtében hő keletkezik. Ugyancsak hő keletkezik, ha egy szilárd test két részét egy bizonyos sebességgel összedörzsölünk.

Számos, megnyilvánulásában teljesen különféle ok következtében, ugyanaz a hatás jelentkezhet. Égetéskor és az elektromosság előállításakor anyagcserével állunk szemben, vagy – mint a fény és a dörzsölési hő esetében – egy meglévő mozgás egy új, az érzékeinkre más módon ható jelenséggé alakul át. Egy szubsztrátumunk van, valami adott dolog, ami egy másik szubsztrátumnak az alakját veszi föl, minden esetben egy erővel és egy hatással állunk szemben. Egy gőzgép esetében tűzzel minden lehető mozgásfajtát előidézhetünk, és egy bizonyos mennyiségű mozgással tüzet hozhatunk létre.

Egy kockacukor, amit egy reszelőn dörzsölünk, a vassal/fémmel való érintkezési felületen ugyanolyan változáson megy keresztül, mint magas hőmérsékleten, két jégdarab azokon a pontokon olvad meg, ahol dörzsölve összeérnek.

Emlékeznünk kell arra, hogy a legkiválóbb fizikusok a hő jelenségeit csak mozgási jelenségekként értékelik, azért, mert egy anyag – legyen az bár súlytalan – létrehozása, egyáltalán nem egyeztethető össze mechanikus okok, mint pl. dörzsölés és mozgás miatt bekövetkezett keletkezésével.

Elismerve, hogy az elektromos és mágneses zavaró hatások az állati szervezetben a szervek működésében/funkcióiban részt vehetnek, mindezen tevékenységek végső oka egy anyagcsere, amit úgy fejezhetünk ki, hogy a táplálék alkotórészei egy bizonyos időpontban oxigénnel képződött vegyületek alakjába mennek át. Azok az alkotórészek, amelyek ebben a

lassú égési folyamatban nem vesznek részt, ezek el nem égve, vagy éghetetlen állapotban az ürülékkel távoznak.

Teljességgel lehetetlen, hogy egy adott mennyiségű szén vagy hidrogén, bármilyen alakot is vegyen föl az elégetés során, több hőt lenne képes termelni, mint amit akkor termelne, ha közvetlenül oxigéngázban vagy levegőben égetnék el.

Ha egy gőzgép alatt tüzet rakunk és az így nyert erőt arra használjuk fel, hogy dörzsöléssel hőt termeljünk, akkor ez a hő semmi körülmények között nem lehet több, mint az a hő, amire szükségünk volt a gőzkazán felfűtéséhez. És ha egy galvánoszlopból származó áramot arra használunk fel, hogy hőt állítsunk elő, akkor az a hő semmilyen körülmények között nem lesz több, mint ami akkor keletkezne, ha a cinket – amely a savban föloldódik – elégetnénk.

Az izmok összehúzódása hőt termel és az ehhez szükséges erőhöz a mozgásszervek az anyagcserén keresztül jutnak hozzá. A hőtermelés végső oka természetesen csak ez az anyagcsere lehet.

Ha egy fém egy savban feloldódik, akkor elektromos áram keletkezik; ha pedig az áramot egy vezetéken át elvezetjük, akkor mágnes jön létre, amellyel különféle hatásokat tudunk előállítani. Valamennyi létrehozott/előidézett jelenség oka a mágnesesség, a mágneses hatás oka az elektromos áramban keresendő, és az elektromos áram végső oka egy fajta anyagcserében kémiai hatásban rejlik.

Az energiatermelésnek különféle okai lehetnek: egy megfeszített rúgó, egy légáram, egy lezuhanó víztömeg, tűz, amely a gőzkazánt melegíti, egy fém, amely savban feloldódik, mindezen különféle folyamatok eredményeképpen azonos hatás jöhet létre. Az állati szervezetben azonban az energiatermelésnek csak egy és egyben végső okát ismerjük, ez pedig az a kölcsönhatás, amely a táplálék alkotórészei és a levegő oxigénje között lép föl. Az élettevékenység egyetlen ismert és egyben végső oka az állati szervezetben és a növényi szervezetben egyaránt egy kémiai folyamat; ha ezt a folyamatot megakadályozzuk, akkor az élettevékenység nem következik be, vagy észrevehetetlenné válik. Ha pedig a kémiai folyamatot gátoljuk, akkor az életjelenségek más alakot vesznek föl.

Despretz kísérletei szerint 1 lat szén elégetésekor annyi hő keletkezik, hogy ezzel a hőmennyiséggel 105 lat vizet 0°C-ról 75°C-ra lehet felmelegíteni, összesen tehát 105-ször 75°C = 7875°C hő keletkezik. Az a 27,8 lat szén, ami egy katonának a testében szénsavvá alakul át, 27,8-szer 7875°C = 218825°C hőt termel. Ezzel a hőmennyiséggel 1 lat vizet erre a hőmérsékletre lehet felhevíteni, vagy 68,4 font vizet föl lehet forralni, vagy 185 font vizet 37°C-ra lehet felmelegíteni, vagy 12 font vizet 37°C-on gőzzé lehet átalakítani.

Ha föltételezzük, hogy a bőrön és a tüdőn keresztül 24 óra alatt 48 uncia (3 font) víz párolog el, akkor az ehhez szükséges hőmennyiséget levonva, 162093°C hő marad vissza, ami kisugárzással, a kilélegzett levegő fölmelegítésével, a székllettel és a vizelettel távozik a szervezetből.

Ebben a számításban nem szerepel az elégtő hidrogénnek vízzé való alakulása közben termelt hőmennyiség. Ha emlékszünk rá, hogy a csontok, a bélsár, a szervek szöveteinek fajhője jelentősen kevesebb, mint a vízé, hogy ezek fölmelegítése 37°C-ra sokkal kevesebb hőt igényel, mint az azonos súlyú víz, akkor nem lehet kétséges, hogy valamennyi itt felsorolt tényt számításba véve az égési folyamat által termelt hő teljesen elegendő ahhoz, hogy a szervezet állandó hőmérsékletét fenntartsa és a párolgást is biztosítsa.

VI.

A fizikusoknak valamennyi kísérlete azzal az oxigénmennyiséggel kapcsolatban, amit egy állat egy adott időtartam alatt fölvesz, valamint azok a következtetések, amiket ebből az állati szervezetben keletkezett hőre vonatkozóan levontak, nem bírnak jelentőséggel, mivel az oxigén mennyisége változik a levegő hőfokával és sűrűségével, a mozgása munka, a megerőltetés mértékével, az elfogyasztott táplálék mennyiségével és minőségével, a többé

kevésbé meleg ruházattal, és azzal az időponttal, amikor a táplálékot elfogyasztották. A Mariaschloss-i dologház foglyai nem fogyasztottak több szenet, mint 21 latot, a Gießen-i fogház rabjai, akiknek a mozgást nem engedélyezték, kevesebb, mint 17 latot (6), és egy ismerős családban 9 személy (4 gyermek, 5 felnőtt) átlagosan kevesebbet, mint 19 latot. (Ebben a háztartásban 1 hónap alatt 151 font barnakenyeret, 70 font fehérkenyeret, 132 font húst, 19 font cukrot, 15,9 font vajat, 57 pint tejet használtak fel, a főzelékfélék és burgonya, a vadhús, szárnyasok és bor széntartalmát az ürülékhez számították.) Megközelítően föltételezhetjük, hogy a fölvett oxigénmennyiségek a fenti számokkal arányosak, csak a hús-, bor- és zsírfogyasztás változtatja meg ezeket az arányokat az ezekből a tápanyagokból kilépett hidrogénmennyiség következtében, mert azonos súly esetén a hidrogénnek vízzé alakulása során sokkal nagyobb hőmennyiség keletkezik.

Annak a hőmennyiségnek a meghatározásával kapcsolatos kísérletek, amely hőmennyiség adott oxigénfölvétel mellett egy állat szervezetéből képződik, szintén nem bírnak jelentőséggel. Állatokat zárt, hideg vízzel körülvevő helyiségekben lélegeztettek, a környezet hőfölvételét pedig hőmérővel mérték és az eltűnt oxigéngáz mennyiségét, valamint a keletkezett szénsav mennyiségét a be- és kilépő levegő elemzésével határozták meg. Ezekben a kísérletekben azt találták, hogy az állat több hőt veszített, mint ami az elfogyasztott oxigénnek megfelelt volna, mégpedig 1/10-del többet, és ha az állatnak elkötötték volna a légcsövét, akkor az a furcsa jelenség következett volna be, hogy a környező víz a kihűlő állati testtől hőt kapott volna/hőt vett volna föl, anélkül, hogy bármennyi oxigént használt volna fel. Az állat hőmérséklete 38° volt, a környező vize Despretz kísérleteiben 8,5°. Ezek a kísérletek azt bizonyítják, hogy ha az állati test és a környezet hőmérséklete között nagy különbség áll fenn, ugyanakkor az állat egyáltalán nem mozog, akkor nagyobb hőleadás történik, mint, ami a belélegzett oxigén mennyiségének megfelelne. Azonos időtartam alatt és szabad mozgás mellett, sokkal nagyobb mennyiségű oxigénfölvétel történt volna, anélkül, hogy a hőveszteség észrevehetően nagyobb lett volna. Ez az állapot embereknél és állatoknál bizonyos évszakokban lép fel, és akkor azt mondjuk, hogy fázunk. Világos, hogy ha egy embert fémruhába öltöztetnénk, kezét és lábát összekötönnék, akkor a hőveszteség, azonos oxigénfelhasználás mellett, sokkal nagyobb lenne, mintha bundába és gyapjúruhákba öltöztetnénk, sőt azt fogjuk tapasztalni, hogy az utóbbi esetben elkezd izzadni, hogy bőrének finom verejtékmirigy-pórusain keresztül meleg víz tör elő.

Ha hozzávesszük, hogy egész határozott megfigyelésekkel rendelkezünk arra vonatkozóan, hogy ha állatokat összekötözve, természetellenes helyzetben, pl. háton fekvé, tartottak és a légzésüket vizsgálták, akkor ezeknek az állatoknak a testhőmérséklete hőmérővel mérve, észrevehetően csökkent. Így aligha kételkedhetünk azokban a következtetésekben, amelyeket ezekből a kísérletekből levontak.

Ezek a következtetések nem támasztják alá azt a véleményt, hogy az állati szervezetben egy másik, ismeretlen hőforrás létezne.

VII.

Ha az energiatermelést, a mozgási jelenségeket idegi életnek, és az ellenállást, a statikus egyensúly állapotát vegetatív életnek nevezzük, akkor világos, hogy fiatal korban minden állatfajánál az utóbbi, vagyis a vegetatív élet felülmúlja az idegi életet.

A mozgásban lévő anyag átmenete a nyugalom állapotába abban mutatkozik meg, hogy a tömege nagyobb lesz, az elhasznált anyagok pótlódnak; maga a mozgás, az energiatermelés anyagfölvétel alakjában jelenik meg.

A fiatal állatban a felhasználás kevesebb, mint gyarapodás, és ez az intenzívebb vegetatív élet állapota a nőstények esetében egy bizonyos életkorig változatlanul megmarad: ez az intenzív szakasz nem ér el egy olyan határt, mint a hímek esetében, ahol valamennyi szerv teljes kialakulásával a gyarapodás csökken.

A nőtények az év bizonyos szakaszaiban szaporodásra képesek, külső körülmények, így például a hőmérséklet, táplálék, stb. fokozzák szervezetükben a vegetatív életet, s szervezetük többet termel, mint amennyit felhasznál; ez a képesség a szaporodásban mutatkozik meg. A vegetatív élet fokozásának külső feltételeitől függetlenül a nők, valamennyi szervük teljes kifejlődése után, minden időszakban szaporodásra képesek, a megtermékenyülésük nincs időszakokhoz kötve. Egy csodálatos Bölcsesség azt a képességet adta a szervezetüknek, hogy egy bizonyos életkorig szervei valamennyi alkotórészét nagyobb mennyiségben tudja előállítani, mint azt az átalakított képződmények reprodukciója megkövetelné. És ez a képződmény kimutathatóan tartalmazza egy vele azonos lény minden alkotóelemét, az élet minden pillanatában tovább szaporodik és amíg felhasználást nem talál, időnként a szervezetből kiválik. A pete megtermékenyülésével ez a kiválás megszűnik, és a többletként képződött vér minden egyes cseppje egy, az anyához hasonló szervezetté alakul.

Mozgás és megerőltetés következtében a kiváló vér mennyisége csökken, a menstruáció beteges elfojtásakor a vegetatív élet fokozott zsírképződésben nyilvánul meg. Ha a vegetatív és az idegi élet egyensúlya a férfínél megbomlik, ha az utóbbi intenzitása csökken, mint például a kasztráltakban, akkor az előbbinek a túlsúlya ugyanabban az alakban nyilvánul meg: a zsírképződés fokozódni fog.

VIII.

Ha ragaszkodunk ahhoz, hogy az állati test tömegének gyarapodása, szerveinek kialakulása és reprodukciója a vérből, azaz a vér alkotóelemeiből történik, akkor csak azokat az anyagokat nevezhetjük tápanyagoknak, melyek vérré képesek alakulni. Az ehhez alkalmas anyagok vizsgálata tehát arra korlátozódik, hogy a tápanyagok összetételét meg kell határozni, majd pedig az eredményt a vér alkotórészeinek összetételével kell összehasonlítani.

Elsősorban két anyagot kell a vér fő alkotórészeként figyelembe venni: az egyik anyag abban a pillanatban kiválik a vérből, amikor a vért kivonjuk a keringésből. Mindenki tudja, hogy a vér ebben az esetben megalvad és szétválik egy sárgás folyadékra, a vérszérumra, és egy kocsonyás tömegre, amely puha, nyúlós, rugalmas szálak alakjában egy pálcára vagy botra tapad, amivel a vért megalvadása folyamán keverték vagy verték. Ez az anyag a fibrin, avagy a vér rostanyaga, amelynek tulajdonságai azonosak a minden kísérőanyagtól megszabadított izomrost tulajdonságaival.

A vér másik fő alkotórészét a vérszérum tartalmazza, mely alkotórésznek a tulajdonságai megegyeznek a tyúktojás fehérjéjének a tulajdonságaival. Meleg hatására egy fehér, rugalmas anyaggá alvad; ez a megalvadó alkotórész az albumin.

A fibrin és az albumin összesen 7 kémiai elemet tartalmaz, amelyek közé tartozik a nitrogén, a foszfor, a kén, valamint a csontok hamu anyaga. A szérumban konyhasó és más sók vannak oldott állapotban, amelyek káliumot és nátriumot tartalmaznak bázisként és szénsavval, foszforsavval és kénsavval alkotnak vegyületeket. A vértestecskék fibrint és albumint tartalmaznak, valamint egy vörös festékanyagot, melyben a vas sohasem hiányzó alkotóelemet képez. Ezen kívül a vér még néhány zsírfélét tartalmaz kis mennyiségben, melyek a közönséges zsíroktól néhány tulajdonságukban különböznek.

A kémiai elemzés azt az érdekes eredményt hozta, hogy a fibrin és az albumin egyfajta szerves elemeket ugyanabban a súlyarányban tartalmaz, s ha két elemzést, a fibrinét és az albuminét egymás mellé helyezünk, akkor a százalékos összetételükben nagyobb eltérést nem találunk, mintha két fibrinmintát, vagy két albumin-mintát elemeztünk volna.

A két véralkotó részben nyilvánvalóan – s ezt eltérő állapotuk is mutatja – az elemek más módon rendeződnek el, de összetételüket tekintve azonosak.

Ezt a következtetést újabban egy kiváló fiziológus (P. Denis) bizonyította be, oly módon, hogy sikerült neki a fibrint mesterségesen albuminná alakítania, vagyis a fibrinnek a tojásfehérjét jellemző oldhatóságot és alvadási képességet megadni.

Az azonos összetétel mellett még az a kémiai tulajdonságuk is azonos, hogy mindkét anyag tömény sósavban egy intenzíven indigókék folyadékká oldódik fel, ami mindazon anyagokkal, melyekkel összehozzák, azonos módon viselkedik.

Az albumin és a fibrin a táplálkozási folyamat során izomrosttá tud átalakulni, az izomrostok viszont vérré tudnak válni. Ezt az átalakulást a fiziológusok már régen minden kétséget kizáróan igazolták és a kémia csak azt bizonyította be, hogy ez az átalakulás mindkét irányba lejátszódhat. Ez az átalakulás egy harmadik test vagy annak alkotórészei segítségével nélkül megy végbe, tehát anélkül, hogy egy idegen elemet fel kellene venniük, vagy egy jelenlévő elemnek ki kellene lépnie a vegyületből.

Ha tehát valamennyi szerv összetételét a vérben lévő fibrin vagy albumin összetételével összehasonlítjuk, akkor a következő összefüggésekhez jutunk.

Az állati szervezet minden része, amelynek határozott alakja van, ill. mely szervek alkotórésze, nitrogént tartalmaz. A szervek minden része vagy alkotórésze, amely mozgásra és életjelenségekre képes, nitrogént tartalmaz, mindegyik rész tartalmaz szén és a víz alkotóelemeit, de az utóbbiakat nem abban arányban, ahogyan azok vízben előfordulnak.

A vér fő alkotórészei majdnem 17% nitrogént tartalmaznak, a szervek alkotórészei sem tartalmaznak kevesebb nitrogént, mint 17%-ot. (7)

A legfontosabb kísérletek és megfigyelések azt bizonyították, hogy az állati szervezet teljesen képtelen kémiai elemeket, pl. szén és nitrogént más anyagokból, melyekben ezek az elemek nincsenek jelen, előállítani. Így érthető, hogy valamennyi tápanyagnak, amelyek a vérképzést, vagy a sejtek, membránok, bőr, haj, szőr és az izomrostok képződését szolgálják, bizonyos mennyiségű nitrogént kell tartalmaznia, éppen azért, mert a nitrogén a nevezett szervek alkotórészt képezi, s ezek a szervek a rendelkezésükre álló más elemekből nitrogént előállítani nem képesek és mert az életfolyamatba a levegőből nem lép be nitrogén.

Az állati szervezet az idegrendszerében és az agy szöveteiben nagy mennyiségben tartalmaz albumint és ezen kívül két sajátos zsírsavat, melyek minden más zsírfélétől abban különböznek, hogy foszfát (foszforsavat) tartalmaznak (Fremy). A zsírfélék közül az egyik nitrogént is tartalmaz.

Végül is a víz és a zsírok alkotják az állati szervezet nitrogénmentes alkotórészeit, mindkét anyag alaktalan és csak annyiban vesznek részt az életfolyamatban, hogy az életfunkciókat közvetítik. Az állati szervezet szervetlen alkotórészei a vas, a mész, magnéziumoxid, konyhasó, valamint az alkálifémek.

IX.

Valamennyi állatfaj közül a húsevők táplálkozása a legegyszerűbb típusú; a füvet és magvakat fogyasztó állatok véréből és húsból élnek, ennek a vérnek és húsnak valamennyi tulajdonsága azonos a húsevők vérének és húsnak tulajdonságaival, sem kémiai, sem élettanilag nem lehet különbséget kimutatni.

A húsevő állatok tápláléka a vérből jött létre, gyomrukban ez a táplálék elfolyósodik és más szervekbe átszállíthatóvá alakul, szervezetükben újra vér lesz belőle, s ebből a vérből képződik újra szervezetük minden része, amelyek valamilyen változáson mentek át.

A húsevők táplálékának minden alkotórésze, a karmok, a szőr, a tollak és a csontok is, asszimilálhatók.

Kémiai értelemben tehát azt mondhatjuk, hogy a húsevő állatok életfolyamataik fenntartása céljából saját magukat emésztik fel.

Az, ami a húsevők táplálását szolgálja, azonos a megújítandó szervei alkotórészeivel.

Egészen másképpen nyilvánul meg a növényevő állatok táplálkozási folyamata; emésztőszerveik nem olyan egyszerűek és táplálékuk növényekből áll, amelyek csak nagyon kevés nitrogént tartalmaznak.

Ezek után fölmerül az a kérdés, hogy milyen anyagokból keletkeznek ezekben az állatokban a vér, amiből szerveik kialakulnak?

Ezt a kérdést kielégítő biztonsággal meg lehet megválaszolni.

A kémiai vizsgálatok feltárták, hogy azok a növényi részek, amelyek az állatok táplálékául szolgálnak, olyan alkotóelemeket is tartalmaznak, amelyek nitrogénben gazdagok. A közönséges tapasztalatok azt bizonyítják, hogy az állatoknak táplálkozásukhoz és fenntartásukhoz annál kevesebb ilyen növényi részre van szükségük, minél több ezekben a nitrogén; olyan anyagokkal nem lehet az állatokat táplálni, amikben nincs nitrogén.

Különösen sok nitrogén tartalmú vegyület van a gabonafélék magjában, a borsó-, lencse- és babszemekben, gyökerekben (gumókban), és az ún. zöldségek nedveiben, de egyetlen növény, egyetlen részből sem hiányoznak.

Ezek a nitrogéntartalmú vegyületek három anyagból származtathatók, amelyeket külső adottságaik alapján könnyen meg lehet egymástól különböztetni. Kettő közülük vízben oldódik, a harmadik pedig nem.

Ha frissen kiperéselt növényi nedvet állni hagyunk, akkor néhány perc múlva a nedv szétválik, kiválik belőle egy zselatinszerű csapadék, amely általában zöld színű, s amit, ha olyan oldószerekkel kezelünk, amelyben a színező anyag föloldódik, akkor egy szürkés-fehér anyag marad vissza. Ezt az anyagot a gyógyszerészek a növényi nedvek „zöld üledéke” név alatt jól ismernek. Ez az állatok egyik nitrogén tartalmú tápanyaga, s ez a növényi fibrin nevet kapta. A fűvek nedve különösen gazdag ebben az anyagban, a legtöbbet a gabonamagvakban lehet belőle találni és a búzalisztból egy mechanikus művelettel meglehetősen tisztán ki lehet nyerni. Ebben az állapotában sikernek hívják, bár a tapadós, ragadós tulajdonsága nem a sajátja, hanem egy kis mennyiségben hozzákevert idegen anyagé, amely a többi gabonafélék magjából hiányzik.

Amint a fentiekből látszik, a növényi fibrin vízben oldhatatlan, bár az élő növény nedvében kétségtelenül oldott állapotban volt jelen, amiből, a vér fibrinjéhez hasonlóan, később kivált.

A másik nitrogéntartalmú tápanyag a növényi nedvben szintén oldott állapotban van jelen, közönséges hőfokon nem is válik ki belőle, csak akkor, ha a növényi nedvet fölmelegítjük.

Ha a növényekből kiperéselt nedvet (legjobb, ha zöldségfélék: karfiol, spárga, karórépa, fehérrépa nedvét) felforraljuk, akkor egy koagulátum keletkezik, ami külső megjelenésében és tulajdonságaiban nem különböztethető meg attól a kocsonyás csapadéktól, ami akkor keletkezik, ha vízzel hígított vérsérumot vagy tojásfehérjét felforralunk. Ez a növényi albumin; különösen nagy mennyiség van belőle bizonyos magvakban, dióban, mandulában és másokban, amelyekben a gabonamagvak amilontól olaj vagy zsiradék képviseli/helyettesíti.

A harmadik nitrogéntartalmú tápanyag, amit a növények állítanak elő, a növényi kazein, főként a borsó a lencse és a bab szikleveleiben található. A növényi albuminhoz hasonlóan vízben oldható, de az albumintól abban különbözik, hogy melegítés hatására nem csapódik ki az oldatból. Bepárlásakor és melegítésekor a folyadék felületén hártya keletkezik és ha savakat adunk hozzá, akkor kicsapódás jön létre, mint az állati tej esetében.

Ez a három anyag, a növényi fibrin, albumin és kazein, a növényevő állatok tulajdonképpen nitrogéntartalmú tápanyagai, az összes többi, növényekben előforduló, nitrogéntartalmú anyagot, mint a mérgező és gyógynövények anyagait, az állatok vagy nem fogyasztják el, vagy csak olyan kis mennyiségben fordulnak elő a táplálékukban, hogy testük gyarapodásához nem tudnak hozzájárulni.

Az előbb említett három anyag kémiai vizsgálata azt az érdekes eredményt hozta, hogy ezek az anyagok bizonyos szerves alkotóelemeket azonos súlyarányban tartalmaznak, és ami még figyelemre méltóbb, hogy összetételük azonos a vér fő alkotórészeinek, a fibrinnek és az albuminnak az összetételével. Mindhárom anyag ugyanazzal az indigókék színnel oldódik tömény sósavban, és fizikai tulajdonságaikat illetően sem tér el a növényi fibrin az állatitól,

Milyen csodálatosan egyszerű ezek után a fölfedezések után az állatok szervezetében végbemenő képződési folyamat, az élettevékenység fő hordozóinak, a szerveknek a keletkezése. A növényi anyagok, amelyeket az állatok a szervezetükben vérképzésre használnak fel, a vér fő alkotóelemeit – a fibrint és az albumint – valamennyi alkotóelemüket illetően készen tartalmazzák. Valamennyi növény ezen kívül még egy adott mennyiségű vasat is hordoz, amit a vér színezőanyagában látunk viszont. A növényi és állati fibrin, valamint a növényi és állati albumin alakjukban is alig különböznek; ha ezek az anyagok az állatok táplálékából hiányoznak, akkor az állatok táplálkozása megszakad, ha viszont a táplálékkal a szervezetbe jutnak, akkor a növényevők ugyanazokhoz a tápanyagokhoz jutnak, amely tápanyagokra a húsevő állatok táplálkozása korlátozódik.

Az előbbiekből az következik, hogy az állatok szerveinek fejlődése és növekedése bizonyos anyagok fölvételétől függ, mely anyagok azonosak az állat vérének fő alkotórészeivel.

Az állati szervezet tulajdonképpen olyan, mint egy magasabb rendű növény, melynek fejlődése azokkal az anyagokkal kezdődik, amelyek képződésével a közönséges növény élete véget ér; amint a növény magot hozott, elhal, vagy életének egy szakasza véget ér.

A seitek, membránok, idegek és az agy anyagát a növény nem állítja elő.

A növény termelő tevékenységének csodálatos volta akkor érzékelhető igazán, ha meggondoljuk, hogy a vér alkotórészeinek létrehozása nem különösebb, mintha a fán termő kakaóbabban az ökor- és birka-faggyút, vagy az olíva-bogyókban az emberi zsírt, vagy a pálmaolajban a tehén vajának fő alkotórészeit találjuk, vagy az olajos magvakban keletkező olaj alkotórészeiként lózsírt és halolajat találunk.

Az előbbiekből világossá vált, hogy az állati szervek tömegének gyarapodása, hogyan és mint zajlik le, de még mindig maradt egy fontos kérdés, amit meg kell oldani, hogy tudniillik. milyen szerepet játszanak a nitrogénmentes anyagok, azaz a cukor, a keményítő, a gumi, a pektin, stb. az állati szervezetben.

Az állatok legnagyobb létszámú osztálya nem tud ezen anyagok nélkül élni, táplálékuknak ezekből az anyagokból egy bizonyos mennyiséget tartalmaznia kell, és ha hiányoznak ezek a táplálékukból, akkor életüknek hamar vége szakad.

Ez a fontos kérdés a húsevő állatok életének korai periódusára is vonatkozik, mivel ekkor a táplálékuknak olyan alkotórészeket is kell tartalmaznia, melyekre a felnőtt állat szervezetének már nincsen szüksége.

A fiatal húsevő állatok szervezetében a táplálkozás nyilvánvalóan hasonló módon zajlik, mint a növényevő állatok szervezetében; táplálkozásuk egy folyadékhoz kapcsolódik, amit az anyai szervezet tej alakjában választ ki.

A tej csak egyetlen nitrogéntartalmú alkotórészt tartalmaz, az ún. kazeint; ezen kívül a másik két alkotórésze a vaj (zsiradék) és a tejcukor.

A tej nitrogéntartalmú alkotó részéből kell a fiatal állat vérének, izomrostjainak, sejtjeinek, idegszöveteinek és csontjainak képződnie, mert a vaj és a tejcukor nem tartalmaz nitrogént.

A kazein vizsgálata azt mutatta, ami az előzők ismeretében már nem lehet meglepő, hogy ennek az anyagnak az összetétele. Sőt ha a tej kazeinjének a növényi kazein tulajdonságaival hasonlítjuk össze, akkor látható, hogy ezek is megegyeznek egymással, oly módon, hogy bizonyos növények (pl. a borsó, lencse, bab) elő tudják állítani ugyanezt az anyagot, amelyik az anya vérből keletkezik és a fiatal állat szervezetében a vérképzésre fordítódik. (9)

A kazeinnel, amely a fibrintől és az albumintól abban különbözik, hogy rendkívül jól oldódik és meleg hatására nem alvad meg, a fiatal állat tulajdonképpen a fő alkotórészeket tekintve, anyjának vérét kapja meg. Ahhoz, hogy a kazein vérré alakuljon, nincs szükség egy harmadik anyagra és az anya vérének egyetlen alkotórésze sem válik el a vértől, amikor az kazeinné alakul át. A tej kazeinja, kémiai kötésben, sokkal több kalciumot tartalmaz, mint a vér, mégpedig rendkívül jól oldódó állapotban, s így a szervezet minden részébe könnyen elszállítható. A fiatal állat életének legkorábbi szakaszában is az élettevékenység hordozóinak képződése és fejlődése olyan anyagfelvételhez kapcsolódik, mely szerves alkotórészeit illetően a vér fő alkotórészeinek összetételével azonos.

De mire való a tejsír és tejcukor? Mi az oka annak, hogy ezek nélkülözhetetlenek a fiatal állat életéhez?

A tejsír és a tejcukor nem tartalmaznak fix bázisokat, sem kalciumot, sem nátriumot, sem káliumot. A tejcukor összetétele pedig hasonló a közönséges cukrok, a keményítő, és a gumi összetételéhez, szénből és a víz elemeiből állnak, mégpedig utóbbiak ugyanabban az arányban vannak jelen, mint a vízben.

Ezekkel a nitrogénmentes anyagokkal tehát a nitrogént tartalmazó anyagokhoz egy bizonyos mennyiségű szén, vagy, mint a tejsírral, szén és hidrogén adódik hozzá. Így ezekből az elemekből többlet lesz jelen, amelyet a szervezet a vérképzéshez nem tud felhasználni, éppen azért, mert a nitrogéntartalmú tápanyagok már éppen annyi szén-tartalmaznak, ami a fibrin és az albumin képzéséhez szükséges.

Nem kétséges, és a következőkből látni fogjuk, hogy ez a többlet szén, vagy szén- és hidrogéntöbblet az állat hőképzésére, az oxigén külső behatása elleni ellenállásra fordítódik.

XI.

Először is vizsgáljuk meg, hogy világosabban lássuk a két állatcsoport táplálkozási folyamatának a lényegét, azokat az átalakulásokat, amelyeknek a húsevő állatok tápláléka az állat szervezetében alá van vetve.

Egy kifejlődött (felnőtt) kígyónak egy kecské, egy házinyulat vagy egy madarat adunk táplálékként és azt találjuk, hogy ezen állatok szőrzete, karmai, tollai és csontjai látszólag változatlanul hagyják el a kígyó testét, mivel alakjukat és természetes állapotukat megtartották. Ugyanakkor törékennyé váltak, mert valamennyi alkotórészük közül az oldódásra képes alkotórészüket (az enyvét) veszítették el. A kígyónak a tulajdonképpeni ürüléke olyan kevés, mint a húsevő madaraké.

Ha a kígyó az eredeti súlyát megtartotta (újból visszanyerte), akkor az elfogyasztott állat húsa, zsíra, vére, agya és idegrendszere, stb. tulajdonképpen eltűnt.

Egyetlen ürülékként egy olyan anyagot találunk, amelyet a kígyó szervezete a húgyutakon keresztül ürít ki; száraz állapotban vakítóan fehér, mint a kréta, igen sok benne a nitrogén, és emellett kalcium-karbonátot és kalcium-foszfátot tartalmaz.

Ez az ürülék az ammónium-urát, egy olyan vegyület, amelyben a nitrogén és a szén aránya azonos az ammónium-hidrokarbonátban található nitrogén és szén arányával, azaz 1 egyenérték nitrogénre 2 egyenérték szén jut.

Az izomrostok, a vér, a membránok és hátyák viszont ugyanennyi nitrogén esetében négyszer annyi szenet, tehát 8 egyenérték szenet tartalmaznak. Ha ehhez hozzávesszük az elfogyasztott zsír, ideg- és agyszövetek széntartalmát, akkor világos, hogy a kígyó 1 egyenérték nitrogénre több, mint 8 egyenérték szenet fogyasztott el.

Ha föltételezzük, hogy az ammónium-urát az elfogyasztott állat összes nitrogénjét tartalmazza, akkor a legrosszabb esetben is 6 egyenértéknyi szén, ami ehhez a nitrogénhez volt kötve, más alakban hagyta el a kígyó szervezetét, mint az a 2 atom szén, amit az ammónium-urátban kimutattunk.

Kétségtelen bizonyossággal tudjuk, hogy ez a szén a bőrön és a tüdön át lépett ki és csakis egy oxigénnel képződött vegyület alakjában.

Egy marhahússal etetett ölyv ürüléke – amit a szennyvízcsatornából vettek ki – L. Smelin és Tiedemann vizsgálata szerint ammónium-urátból állt. Az oroszán és a tigris bélsara is kevés és száraz, főként kalciumot és csak nyomokban karbonáttartalmú anyagokat tartalmaz, de vizeletükben nincs ammónium-urát, hanem karbamid. Az utóbbi egy olyan vegyület, amelyben a nitrogén és a szén olyan arányban van jelen, mint a semleges ammónium-karbonátban.

Föltéve, hogy az oroszán és a tigris tápláléka (hús, stb.) a nitrogént és a szenet 1: 8-hoz arányban tartalmazta, a vizeletben pedig ezt a két elemet csak egy-az-egyhez arányban találtuk meg, ami kisebb N:C arány, mint a kígyóknál, amelyeknél a respirációs folyamat sokkal kevésbé aktív.

Az összes szén és hidrogén, amennyivel többet tartalmazott ezeknek az állatoknak a tápláléka, mint amit az ürülékükben újra megtaláltunk, valamennyi szénsav és víz alakjában a respirációs folyamat során (légzéskor) távozott az állat szervezetéből.

Ha az elfogyasztott állatot kemencében elégettük volna, akkor az előzőekben leírt átalakulás csak a nitrogénvegyületek alakjára vonatkozóan lett volna eltérő.

A nitrogént ammónium-karbonát, a többi szenet szénsav és a többi hidrogént víz alakjában kaptuk volna vissza. Az éghetetlen részek hamu, az el nem égett részek pedig korom formájában maradtak volna hátra. A szilárd ürülék azonban nem más, mint tápláléknak az állati szervezetben éghetetlen vagy tökéletlenül elégett alkotórészei.

Az előzőekben föltételeztük, hogy az állat által elfogyasztott táplálék alkotói az állati szervezetben, a tüdön és a bőrön keresztül fölvelt oxigén segítségével úgy alakulnak át, hogy a széntartalmuk szénsavvá, a hidrogén és nitrogéntartalmuk pedig egy olyan vegyületté alakul, amely az ammónium-karbonát elemeit tartalmazza.

Ez a föltételezés azonban csak külső megjelenését illetően igaz, valójában egy bizonyos idő elteltével az állati test visszanyeri eredeti súlyát, szervezetének szén- és egyéb elemtartalma nem lesz több, éppen annyi szén, nitrogén, hidrogén, stb. távozott a szervezetéből, mint amennyit a táplálékkal fölvelt. De semmi nem bizonyosabb, minthogy az eltávozott szén, nitrogén és hidrogén nem közvetlenül a táplálékból származott, habár mennyiségét tekintve a táplálékban található elemek mennyiségével volt azonos.

A logikával ellentétben állna, ha föltételeznénk, hogy az éhség csillapításának, a táplálék iránti igénynek semmi más célja nem lenne, mint karbamid, húgysav, szénsav és a többi salakanyag létrehozása, vagyis olyan anyagok termelése, amelyeket azután a szervezet kilök magából, vagyis a szervezet háztartásában semmire sem használ fel.

A táplálék a felnőtt állat szervezetében elhasznált anyagok pótlására szolgál. A szervek bizonyos részei élő állapotukat elveszítették, ezek az anyagok a szervek anyagából kiléptek, és új, mégpedig alakatlan vegyületekké alakultak át.

A húsevő állatok szervezetükben a táplálékot vérképzésre használják fel és az újonnan képződött vérből az átalakult részek újra képződtek. A táplálék szén- és nitrogéntartalma a szervezet alkotórészévé vált.

Amennyi szén és nitrogént leadtak a szervek, éppen annyit juttatott vissza a szervezetbe a vér, ill. végső soron a táplálék.

De kérdezhetnénk, hogy hová lettek az újonnan képződött vegyületek, amelyek a szervek alkotórészeinek, az izomrostoknak, a membránok és sejtek anyagának, az ideg- és agyszöveteknek az átalakulásakor keletkeztek?

Ezek a vegyületek, ha oldhatók voltak, egy pillanatig sem maradhattak ott, ahol keletkeztek, mert egy igen jól ismert folyamat, tudniillik a vérkeringés, ezt a helyben maradást megátalja.

A szívben két csőrendszer egyesül, mely az egész állati testen keresztül csövecskék végtelenül finom hálózatába ágazik szét. A szív működésekor váltakozva légüres tér áll elő, minek következtében, a külső légköri nyomás hatására, valamennyi folyadék, amely ebbe a csőrendszerbe be tudott jutni, nagy erővel a szív egyik oldala felé terelődik. Ezt az áramlást a szív összehúzódásakor az atmoszférától független nyomás erőteljesen támogatja.

A szív tehát olyan, mint egy nyomószivattyú, amely az artériás vért a test minden részébe eljuttatja. Ez a szerv ugyanakkor egy vákuumszivattyú is, amely a folyadékokat, bármilyen adottságúak legyenek is, amint a vénákkal egyesülő nyirokerek csőrendszerébe jutnak, a szív felé tereli. Ez a szívó hatás, ami a szívben keletkezett légmentes tér következménye, tisztán mechanikus folyamat, ami mindenfajta folyadékra, pl. sóoldatokra, mérgekre, stb. is kiterjed. Világos, hogy az artériás vérnek a kapilláris erekbe történő beáramlásakor az ott lévő valamennyi folyadék, és így a szervekben az anyagok átalakulásakor képződött oldható vegyületek is, a szív felé kell, hogy elmozduljanak.

Ezeket az anyagokat a szervezet azoknak a szerveknek az újraképződéséhez, amelyből keletkeztek, nem tudja felhasználni; ezek a nyirokerekben keresztül a vénákba jutnak, ahol felhalmozódásuk esetén a táplálkozási folyamat igen gyorsan megszakadna, ha ezt két, erre a célra kialakult szűrőberendezés nem akadályozná meg.

A vénás vér útban a szív felé áthalad a májon, az artériás vér pedig a veséken, s ezekben a szervekben a táplálkozási folyamat számára már nem használható anyagok kiválasztódnak.

Az újonnan keletkezett vegyületek, amelyek az átalakult szervek nitrogénjét tartalmazzák, a húgyhólyagban gyűlnek össze, s mivel további felhasználásra teljesen alkalmatlanok, kilépnek a szervezetből.

Az összes többi anyag, amely az átalakult szervek szénét tartalmazzák, oldható, vízzel minden arányban elegyíthető nátriumvegyület alakjában az epehólyagban gyűlnek össze, amelyből a vékonybélbe kerülve, ismét egyesülnek a táplálékból képződött péppel. Az epe valamennyi összetevője, amely az emésztési folyamat során nem veszítette el oldhatóságát, a frissen fogyasztott táplálék emésztésekor végtelenül finom eloszlású állapotban ismét visszajut a szervezetbe. Az epe nátriumtartalma, valamint valamennyi, gyenge savakkal ki nem csapható, szénben gazdag alkotórésze (ez az összes alkotórész 99%-át képezi), azt a képességét változatlanul megtartja, hogy a vékony- és vastagbélben át ismét felszívódjon. Ezt közvetlenül be lehet bizonyítani epe tartalmú beöntésekkel, amelyek epetartalma a végbélben eltűnik.

A nitrogéntartalmú vegyületek, amelyek a szervek átalakulásakor keletkeztek, a vesékben az artériás vérből kiválasztódnak, s mivel további átalakulásra teljesen alkalmatlanok, kilépnek a szervezetből, a széntartalmú vegyületek viszont a húsevő állatok szervezetébe visszajutnak.

A húsevő állat tápláléka azonos testének fő alkotórészeivel; a szerveiben végbemenő átalakulásoknak azonosaknak kell lenniük azokkal, amelyeken a táplálékaik az életfolyamatok során keresztülmegy.

Az elfogyasztott hús és vér széntartalma a légzési folyamat fenntartására fordítódik, a nitrogéntartalmat a karbamidban és a húgysavban találjuk meg újra. Mielőtt azonban ez az utolsó lépés végbemegy, az előtt a holt húsból és vérből élő hús és vér lesz és valójában a szén az, amely az élő szervek átalakulásakor keletkezett vegyületek segítségével az állati hőtermelésre szolgál.

A húsevő állatok tápláléka vérré alakul át, a vér a szervek reprodukciójára hivatott, a vérárammal a szervezet minden részébe oxigén jut el. Az oxigén szállítói a vértetek, amelyek kimutathatóan nem vesznek részt a táplálkozási folyamatban, de a hajszálereken áthaladva az oxigént leadják. Ez az oxigénáram szembetalálkozik a szervek átalakulásokat keletkezett vegyületekkel, a vegyületek széntartalmával reagálva szénsavat, a hidrogéntartalmával reagálva vizet képez és minden anyag, amely ezen az oxidációs folyamaton nem ment keresztül, epe alakjában ismét visszakerül a szervezetbe, ahol aztán lassanként felszívódik.

A húsevő állatokba az epe az átalakult vegyületek szénét tartalmazza: ez a szén az állati szervezetben fölszívódik, az epe az életfolyamatok során eltűnik/fölszívódik, széntartalma pedig szénsav alakjában, hidrogéntartalma pedig víz alakjában a bőrön és a tüdőn keresztül távozik a szervezetből.

Világos, hogy az epe alkotórészei a légzés és az állat testi hőmérsékletének fenntartását szolgálják. A húsevők táplálékának minden alkotórésze képes vérré átalakulni, ürülékük csak szervetlen anyagokat (meszet, stb.) tartalmaz, s az, ami szerves anyagokból ehhez hozzákeveredik, tulajdonképpen azok váladékok, amelyek a belső szerveken történő áthaladást segítik. A húsevő állatok esetében a bélsár nem tartalmaz epét, sem nátrium-karbonátot. A vizeletben az epéhez hasonló anyag nyomai sem oldódnak vízben, az epe azonban minden arányban oldódik benne és elegyedik vele.

A vizelet és az epe alkotórészeinek eredetét illetően nem lehetnek a fiziológusoknak kételyei: ha a gyomorba nem kerül táplálék, s a gyomor bélszerűen nem húzódik össze, akkor az epehólyagból, mivel nem érinti mozgás, nem lép ki epe; az éhen haltak testében az epehólyagot feszesnek és telinek találjuk. A téli álmat alvó állatoknál epe- és vizelet-kiválasztást lehet megfigyelni. Az is ismert, hogy azoknak az állatoknak (például a kutyáknak) a vizelete, melyek 18-20 napon keresztül nem kaptak más táplálékot, csak cukrot, az állati szervezet nitrogéntartalmú anyagaiból, a karbamidból, ugyanannyit tartalmaz, mint az egészséges állatok esetében (Marchand, Erdm. J. XIV. p. 495.). A kiválasztott karbamid mennyiségében jelentkező különbségeket ezekben és hasonló kísérletekben a természetes mozgás hiányával vagy lehetőségével magyarázhatjuk. Minden mozgás növeli a szervezet részeinek átalakulását, minden séta után megemelkedik az embernél a vizelet kiválasztása.

Az emlősök, madarak, kételtűek vizelete húgysavat vagy karbamidot, a puhatestűek, a rovarok, a kőrisbogár- félék a selyemhernyó lepkéjének ürüléke ammónium-urátot tartalmaz. Az, hogy annak ellenére, hogy oly sokféle táplálékot fogyasztanak egy vagy két nitrogéntartalmú vegyület ekkora állandósággal fordul elő az állatok ürülékében, biztosan arra utal, hogy ezek az anyagok egy és ugyanazon forrásból származnak.

Nem lehet kétségünk afelől sem, hogy az epe milyen szerepet játszik az életfolyamatban. Ha emlékszünk arra, hogy a beöntésként vagy lábfürdőként alkalmazott kálium-acetát a vizeletet nagymértékben meglúgosítja (Rehberger, Tiedemann „Zeitschrift für Physiologie” c. folyóiratában, II. 149.), az ecetsav átalakulása pedig oxigén hatása nélkül nem képzelhető el. Ez tekintetbe véve világos, hogy az epe oldható alkotórészei, amelyek nagymértékben képesek átalakulni, s amelyek a szervezet belső szerveibe ismét visszakerülnek, mivel a vérképzéshez nem alkalmasak a fentiekhez hasonló módon ki vannak téve az oxigén hatásának. Az epe egy nátriumvegyület, melynek alkotói a húsevő állat szervezetében a nátrium-karbonát kivételével eltűnnek.

Sok kiváló fiziológus nézete szerint az epe csak arra hivatott, hogy kiürüljön a szervezetből, és semmi sem biztosabb, minthogy egy ilyen, nitrogénben szegény anyag a táplálkozási folyamatban semmiféle szerepet nem játszik. A mennyiségi élettan azonban, azt a nézetet, hogy az epe semmilyen célt nem szolgál, hogy további átalakulásra nem képes, határozottan visszautasítja.

A szervek egyetlen alkotórésze sem tartalmaz nátriumot, csak a vérben (szérumban), az agy zsiradékában és az epében vannak nátriumvegyületek. Amikor a vér nátriumvegyületei izomrostokba, membránokba és sejtekbe lépnek át, akkor nátriumtartalmuknak egy újabb, más nátriumvegyületbe kell belépnie. Az izomrostokba, membránokba belépő vér nátriumtartalmát olyan vegyületeknek adja át, melyek a szervek átalakulásakor keletkeztek. Ezeknek az újonnan képződött nátriumvegyületeknek az egyikével az epében találkozunk.

Ha az epe feladata csak a kiürülés lenne, akkor a nátriumot eredeti vagy átalakult kötésben, a szilárd bélsárban kellene megtalálnunk. Bizonyos mennyiségű konyhasó és szulfátok kivételével azonban, melyek valamennyi állati nedv alkotórészei, a szilárd bélsárban a nátrium-vegyületeknek csak nyomait találjuk meg. Az epe nátriumtartalma a belső szervekből a szervezetbe visszatért, és ugyanez vonatkozik a szerves anyagokra is, amelyek ehhez a nátriumhoz kapcsolódnak.

A fiziológusok megfigyelése szerint, az emberi szervezet 17-24 uncia epét választ ki, egy nagyméretű kutya 36 unciát, és egy ökör 37 fontot (Burdach: Physiologie 5r Band S. 260.). Az ember szilárd ürüléke átlagosan nem több, mint 5 ½ uncia, egy lóé viszont 28 ½ font (7 ½ font szárazanyag és 21 font víz) (Boussingault). Az utóbbit alkohollal kezelve oldható részként súlyának 1/76-od részét kapták meg, ennek, a szilárd ürülék súlya 1/76-od részének epének kellene lennie.

Az epe víztartalmát 90%-nak véve, egy ló szervezete naponta 592 uncia epét választ ki, ami 59,2 uncia szárazanyagot tartalmaz, 120 uncia (7 ½ font) szilárd ürülék pedig csak 6 uncia kivonható anyagot tartalmaz, amit epének számíthatunk. De az, amit az alkohollal az ürüleből kivonunk, az már nem epe, ha az alkoholtól elválasztjuk, akkor egy puha, olajszerű anyag marad, amely vízben már egyáltalán nem oldható, és elégetés után nem marad vissza alkalikus hamu, azaz nátrium-karbonát. (10 Megjegyzés)

Az emésztési folyamat során tehát az epe nátriumtartalma és ezzel együtt valamennyi alkotórész, amelyek oldhatóságukat nem veszítették el, visszatértek a szervezetbe. Ezt a nátriumot az újonnan képződött vérben, majd pedig végül nátrium-foszfát, nátrium-karbonát és hippúrsavas nátrium alakjában a vizeletben találjuk ismét meg. 1000 súlyrész friss, szilárd emberi ürülékben Berzelius csak 9 súlyrész epeszerű anyagot talált, 5 uncia eszerint csak 21 gran szilárd epét tartalmazna, víztartalmát tekintetbe véve, természetes állapotban 200 gran epét; az emberi szervezet azonban 9640-11520 gran epét választ ki naponta, tehát 45-56-szor többet, mint amire a bélcsatornából kiürített anyagok összetételéből következtetni lehet.

Bármilyen legyen is a véleményünk a különféle állatok epekiválasztására vonatkozó élettani kísérletek helyes voltáról, annyi bizonyos, hogy maximális mennyisége sem tartalmazza azt a szénmennyiséget, amit egy ember vagy egy ló 24 óra alatt kilélegez. Minden hozzáadódott zsír, stb. alkotórésszel együtt 100 súlyrész szilárd epe nem tartalmaz 69%-nál több szenet; a ló szervezetében kiválasztott 37 font epében tehát csak 80 lat szén van. A ló azonban naponta majdnem kétszer ennyi szén lélegez ki szénsav alakjában. Az embernél igen hasonló az arány.

Az újraképződéshez és reprodukcióhoz létrejött anyaggal, a vérkeringés segítségével, a test minden részébe oxigén kerül. Akármilyen módon kötődött is meg az oxigén a vérben, biztosnak vehetjük, hogy azok az alkotórészek, amelyek a reprodukcióhoz szükségesek, az oxigén hatására lényeges átalakuláson nem mentek át. Így az izomrostban a fibrint valamennyi tulajdonságával együtt, amelyekkel a vérben is rendelkezett, újra megtaláljuk, és a vérben lévő albumin nem vesz fel oxigéngázt. A vérben fölvevett oxigén arra szolgál, hogy a vér bizonyos ismeretlen alkotórészeit gázalakúra alakítsa át, de a táplálkozást és a reprodukciót szolgáló ismert fő alkotórészek a természettől nem lehetnek arra hivatva, hogy

a respirációs folyamatot fenntartsák, egyetlen tulajdonságuk sem tesz jogossá egy ilyen elgondolást.

Anélkül, hogy itt részletesen megtárgyalnánk, hogy az epe milyen részt vesz az életfolyamatokban, egy húsevő állat táplálékában lévő asszimilálható alkotórészek egyszerű összehasonlítása azokkal a végtermékekkel, melyekké ezek végül is átalakulnak, azt mutatja, hogy az a szénmennyiség, ami nem található meg a vizeletben, az szénsav alakjában lépett ki a szervezetből.

Ez a szén azonban az átalakult szervekből származott, s ezt leszögezve, rendkívül egyszerű módon oldódik meg az a kérdés, hogy a fiatal húsevő állatok és a növényevő állatok táplálékában miért kell sok szenet tartalmazó, de nitrogénmentes anyagoknak jelen lenniük.

XII.

Vitathatatlan tény, hogy egy felnőtt, húsevő állat szervezetében, amelynek súlya napról napra alig nő vagy fogy észrevehetően, a táplálék mennyisége, a szervek átalakulása és az oxigénfőhasználás határozott arányban kell, hogy álljon egymással.

Az eltávozott szénsav és vizelet széntartalma, a vizelet nitrogéntartalma, és a hidrogéntartalom, amely ammónia és víz alakjában hagyja el a szervezetet, ezen elemek súlyának együttesen az átalakult szervek szén-, hidrogén- és nitrogéntartalmával. Ha a táplálékkal pontosan pótoltuk ezen elemek mennyiségét, akkor a táplálék szén-, hidrogén- és nitrogén-tartalmával is teljesen azonosnak kell lennie, ugyanis ha nem ez az eset állna fenn, akkor az állat súlya nem maradhatna állandó.

A fiatal, fejlődő, húsevő állat súlya azonban nem marad állandó, hanem napról napra bizonyos mértékben gyarapszik.

Ebből lehet arra következtetni, hogy a fiatal állat szervezetében az asszimilációs folyamat intenzívebb, mint a már kialakult szervek átalakulásának folyamata. Ha a két folyamat azonos intenzitású lenne, akkor az állat súlya nem gyarapodna, ha az elhasználás lenne intenzívebb, akkor az állat súlya csökkenne.

A fiatal állatoknál azonban a vérkeringés nem lassúbb, ellenkezőleg gyorsabb, a légzés szaporább és azonos testtérfogat mellett az oxigénfőhasználás inkább több, mint kevesebb, a felnőtt állathoz képest. De mivel a szervek átalakulása lassabban játszódik le, ezért hiányoznának azok az anyagok, amelyek szén- és hidrogéntartalma alkalmas lenne az oxigénnel való összekapcsolódásra. A húsevő állatokban ugyanis az új vegyületek, amelyek a szervek átalakulásából származnak, vagyis azok az anyagok, amelyeket a természet az oxigén hatása elleni ellenállásra és az állati hő létrehozására hozott létre. Ami tehát ebből az ellenállásból hiányzik, azt egy csodálatos bölcsesség a fiatal állatnak a táplálékával biztosítja.

A tejzsír szén és hidrogéntartalma, a tejcukor széntartalma, amelyekből egyetlen részecske sem válhat vérré, fibrinné és albuminná, ezek az anyagok abban az életkorban biztosítják a respirációs folyamat fenntartását, mely életkorban nagyobb ellenállás van jelen a kialakult szervek átalakulásával szemben, vagyis olyan anyagok képzésével szemben, melyeket a szervezet felnőtt korban a respirációhoz szükséges mennyiségben képez.

A fiatal állat vérének alkotórészeit a tej kazeinjával kapja meg, a meglévő képződmények (szervek) átalakulnak, mivel epe és vizelet választódik ki, az átalakult képződmények (szervek) anyaga vizelet, szénsav és víz alakjában lép ki a szervezetükből, csak a tej zsír- és cukortartalma tűnt el teljesen, a bélsárból sem lehet ezeket kimutatni.

A tejzsír és a tejcukor víz és szénsav alakjában lépett ki a szervezetből és ezek átalakulása oxigéntartalmú vegyületekké bizonyítja a legvilágosabban, hogy a szervezet sokkal több oxigént vett föl, mint amennyire szüksége volt ahhoz, hogy az átalakult szervek szén- és hidrogéntartalmával szénsavat és vizet képezzen.

A képződményeknek (szerveknek) a fiatal állat életfolyamatában lezajló megváltozása és átalakulása eszerint, adott időtartam alatt, a respirációs folyamathoz megfelelő alakban

sokkal kevesebb szén és hidrogént szolgáltat, mint amennyi a fölvevő oxigénhez szükséges lenne. A fiatal állat szerveinek anyaga sokkal gyorsabb anyagcserének volna kitéve, és az oxigén befolyásának volna alávetve, ha a hiányzó szén és hidrogént egy másik forrás nem tudná szolgáltatni.

A fiatal állat testének folyamatos gyarapodását, szerveinek szabad, korlátozás nélküli fejlődését tehát idegen anyagok jelenléte határozza meg, mely anyagok a táplálkozási folyamatban semmi más szerepet nem játszanak, minthogy az újonnan képződő szerveket az oxigén hatásától megvédik. Ezeknek az anyagoknak az alkotórészei kötik meg az oxigént; a szervek maguk nem lennének képesek ezt az ellenállást kifejteni, azaz a test tömegének gyarapodása azonos nagyságú oxigénfőlhasználás mellett teljességgel lehetetlen volna.

A célt illetően, hogy a természet a fiatal emlősállatok táplálékát miért egészítette ki nitrógen mentes anyagokkal, amelyeket szervezetük a tulajdonképpeni táplálkozáshoz, a vércépzéshez nem tud felhasználni és melyek felnőtt állapotukban teljesen nélkülözhetők életfolyamataik fenntartásához, ez az előzőek alapján nem lehet kétséges. A húsevő madaraknál a mozgás teljes hiánya nyilvánvalóan az egyik oka a lecsökkent anyagcserének.

A húsevő állatok táplálkozási folyamata tehát két alakban nyilvánul meg, mely formák közül az egyiket a füvekkel és magvakkal táplálkozó állatoknál is megtaláljuk.

XIII.

A növényevő állatok esetében azt figyelhetjük meg, hogy egész életük folyamán létük olyan anyagok fölveteléhez kapcsolódik, melyek összetétele azonos, vagy hasonló a tejcukor összetételével. Mindenben, amit elfogyasztanak, mindenkor egy bizonyos mennyiségű keményítő, vagy gumi, vagy cukor van jelen.

Ennek a csoportnak a legelterjedtebb anyaga a keményítő, amely gyökerekben, magvakban, szárakban, a fa anyagában, kerek vagy ovális szemcsék alakjában van jelen, mely szemcsék csak nagyságukban, de összetételükben nem különböznek egymástól (11. Megjegyzés). Ugyanabban a növényben, pl. a borsóban eltérő szemcsenagyságú keményítőt találunk, a borsószárakból kiperéselt nedvben a leülepedő keményítőszemcsék átmérője 1/200-1/150 mm, a borsó szikleveleiben található keményítőszemcsék 3-4-szer nagyobbak. Különösen nagyok a keményítőszemcsék a nyílgyökérben (Maranta) és a burgonyában, a rizsben és a búzában igen kicsinyek.

Ismeretes, hogy a keményítőt igen eltérő hatások eredményeként cukorrá lehet átalakítani; ez történik a csírázási-, malátázási-folyamatban, valamint savak hatására. A keményítő úgy alakul át cukorrá, ahogy azt elemzéssel ki lehet mutatni, hogy a víz alkotóelemeit egyszerűen fölveszi (12. Megjegyzés).

A keményítő összes szénttartalmát a cukorban ismét megtaláljuk, egyetlen alkotórészt sem adott le és a víz alkotórészein kívül egyetlen idegen elemet sem vett föl.

Nagyon sok, főként húsos gyümölcsben, amelyek éretlen állapotban savanyúak és fanyarok, érett állapotban viszont édesek, mint (pl. az alma és a körte) a cukor a bennük lévő keményítőből keletkezik.

Ha éretlen almákat vagy körtéket lereszelünk és így péppé alakítunk, majd ezt a pépet egy kislyukú szitán vízzel kimossuk, akkor a szitán átfolyó zavaros folyadékból rendkívül finom keményítő ülepedik le, amit az érett gyümölcsökből már nyomokban sem lehet kimutatni. Ezeknek a gyümölcsfajtáknak némelyike már a fán édessé válik (nyári körte és alma), más fajták leszedésük és tárolásuk után csak bizonyos idő múlva érnek be. Ez az ún. utóérés, ahogy ezt az édessé válást nevezik, tisztán kémiai folyamat, a növényi életfolyamathoz semmi köze sincs. A vegetációs folyamat megszűnésével a gyümölcs alkalmas a szaporodásra, azaz a magok teljesen érettek, ettől az időponttól kezdve csak a húsos burok van a levegő hatásának kitéve, mint minden rothadásnak (oszlásnak) induló anyag, oxigént vesz föl, és anyagából egy bizonyos mennyiségű szén-savas gáz válik ki.

Hasonlóan ahhoz, ahogy a rothadó csirizben, vagy a bomló sikerben a keményítő cukorrá alakul, ugyanúgy alakul a rothadásnak induló gyümölcsben a keményítő szőlőcukorrá, s a gyümölcsök abban az arányban válnak édessé, amilyen arányban keményítőt tartalmaznak.

A keményítő és a cukor között, az előbbieket alapján, egy egészen meghatározott összefüggés áll fenn: egy bizonyos számú kémiai behatással, melyek a keményítő elemeire semmi más hatást nem gyakorolnak, minthogy kölcsönös vonzásuk irányát megváltoztatják, képesek vagyunk a keményítőt cukorrá, mégpedig szőlőcukorrá alakítani.

A tejcukor (13. Megjegyzés) sok vonatkozásban hasonlít a keményítőhöz, önmagában nem képes alkoholosan erjedni, de képes alkoholra és szénsavra szétbomlani, ha egy erjedő anyaggal (pl. a tejből származó erjedő sajttal) érintkezésbe jön és víz jelenlétében magasabb hőmérsékletnek van kitéve. Ebben az esetben először szőlőcukorrá alakul; ugyanilyen átalakuláson megy a tejcukor keresztül, ha savakkal, pl. kénsavval, elegyítjük és szobahőmérsékleten állni hagyjuk.

A guminak a nádcukorral azonos a százalékos összetétele (14. Megjegyzés), a cukroktól és a keményítőtől abban különbözik, hogy erjedéssel nem bomlik alkoholra és szénsavra; ha erjedésben lévő anyagokhoz hozzáadjuk, nem változik észrevehetően meg, amiből bizonyos valószínűséggel arra lehet következtetni, hogy elemei, abban a sorrendben, ahogy összekapcsolódnak, nagyobb erővel kapcsolódnak össze, mint a különféle cukrok elemei.

Különben a gumi egy bizonyos összefüggést mutat a tejcukorral, minkét anyag ugyanis salétromsavval kezelve egy oxidációs terméket, az ún. mucinsavat vagy nyálkasavat adja, amit azonos feltételek mellett a cukrokból nem lehet előállítani.

Ha ezeknek a különféle anyagoknak, amelyek a növényevő állatok táplálkozási folyamatában oly fontos szerepet játszanak, összetételének hasonlóságát meg szeretnénk mutatni, és 1 egyenérték szén C-vel (=75,8 szén), és 1 egyenérték vizet aqua-val (=112,4) jelölünk, akkor az említett anyagok összetételére a következő kifejezéseket kapjuk:

Keményítő	=12 C + 10 aq
Nádcukor	=12 C + 10 aq + aq
Gumi	=12 C + 10 aq + aq
Tejcukor	=12 C + 10 aq + 2 ac
Szőlőcukor	=12 C + 10 aq + 4 ac

Azonos számú szén-egyenértékre tehát a keményítő 10 egyenértéknyi vizet, a nádcukor és a gumi 11 egyenértéknyi vizet, a tejcukor 12 egyenértéknyi vizet és a kristályos szőlőcukor 14 egyenértéknyi vizet, ill. a víz alkotóelemeit tartalmazza.

XIV.

Ezekben a különféle anyagokban, melyek sohasem hiányoznak a növényevő állatok táplálékából, az anyagok nitrogéntartalmú alkotórészeihez, a növényi albuminhoz, fibrinhez és kazeinhez, amiből ezeknek az állatoknak a vére képződik, szigorúan véve a szénből csak egy bizonyos mennyiség van fölöslegként hozzáadva, mely fölösleget a szervezetükben a fibrin és az albumin előállításához egyáltalán nem lehet felhasználni, mert az állatok nitrogéntartalmú tápláléka a vérképzéshez szükséges szén már tartalmazza, és a húsevő állatok szervezetében a vér előállításához ez a szénfölség nem szükséges.

Világos és meggyőző módon megmutatkozik, hogy ezek a nitrogén mentes anyagok a növényevő állatok táplálkozási folyamatában milyen szerepet játszanak, ha tekintetbe vesszük a viszonylag oly csekély mennyiségű szén, amit ezek az állatok a nitrogéntartalmú táplálékukban felvesznek; ez a szénmennyiség egyáltalán nem áll arányban a tüdőn és a bőrön keresztül fölvevett és elhasznált oxigénmennyiséggel.

Egy lovat pl. teljesen jó állapotban lehet tartani, ha naponta 15 font szénát és 4 ½ font zabot adunk neki. Ha ezeknek a tápanyagoknak az összes nitrogéntartalmát vesszük, amit az

elemi analízissel már megállapítottak (1,5% a szénában, 2,2% a zabban) (15. Megjegyzés) és ezt visszaszámítjuk vérre, ill. fibrinre és albuminra, a vér víztartalmát 80%-nak véve, akkor a ló naponta csak 8,9 lat nitrogént kap, ami valamivel több, mint 8 font vérnek felel meg. Az állat viszont ezzel a nitrogénmennyiséggel a táplálék többi alkotórészből, mely a nitrogénhez kapcsolódott, csak 28,9 lat szénhez jutott. Ebből a 28,9 lat szénból csak 15,9 latot lehetett a respirációra fordítani, mert a vizelettel eltávozó nitrogénnel együtt karbamid alakjában 6 lat, és hippúrsav alakjában további 7 lat hagyja el a szervezetet.

Minden további számolás nélkül mindenki be fogja látni, hogy az a levegőtérfogát, amit egy ló be- és kilélegez, s ennek következtében a ló által elfogyasztott oxigéngáz mennyisége, valamint a kilélegzett szén mennyisége sokkal nagyobb, mint az ember légzési folyamatában. Egy felnőtt ember naponta majdnem 28 lat szenet használ el, és Boussingault meghatározása szerint egy ló naponta 158 lat szenet lélegez ki, s ez nem lehet távol az igazságtól.

A ló táplálékának nitrogén tartalmú alkotórészeivel tehát csak valamivel több szénhez jut, mint annak a mennyiségnek az egy ötöde, amire a respirációs folyamat fenntartásához a szervezetének szüksége lenne, és látjuk, hogy a Teremtő bölcsessége a szén hiányzó 4/5 részét a többi táplálékában, sokféle alakban, keményítő, cukor, stb. alakjában helyezte el, amit az állat nem nélkülözhet, mert különben az oxigénnel szemben alulmarad.

Nyilvánvaló, hogy a növényevő állat szervezetében, amelynek táplálékában véralkotórészeinek csak viszonylag olyan kis mennyisége van jelen, a jelenlévő képződmények (szervek) átalakulásának folyamata, ennek következtében megújulásuk ill. reprodukciójuk is, sokkal lassabban zajlik le, mint a húsevő állatokban, mert ha gyorsabban menne végbe a szervek megújulása, akkor egy ezerszer gazdagabb vegetáció sem lenne elegendő a táplálásukhoz; a cukor, a gumi, a keményítő nem lenne előfeltétele életüknek, ugyanis szerveik átalakulásának széntartalmú termékei elegendőek lennének a respirációs Folyamathoz.

A húsevő ember életének fenntartásához és táplálkozásához hatalmas területet igényel, sokkal nagyobb, mint az oroszlan vagy a tigris, mert ha lehetősége van rá, gyilkol, anélkül, hogy elfogyasztaná az áldozatát.

Egy vadászokból álló nép behatárolt területen nem képes szaporodni, a légzéshez nélkülözhetetlen szenet az állatoktól kell elvenni, amelyekből az adott területen csak korlátozott számú egyed tud élni. Ezek az állatok szerveik és vérük alkotórészeit a növényektől gyűjtik össze, és átadják a vadászatból élő indiánoknak, akik az állatokat a nitrogénmentes anyagok kísérete nélkül fogyasztják el, mely anyagok az állat élete folyamán annak respirációs folyamatát fenntartották; a húsevő embernél a hús széntartalmának kell a keményítőt, a cukrot helyettesítenie.

Azonban 15 font húsban nincs több szén, mint 4 font keményítőben (16. Megjegyzés) és míg egy indián egyetlen állattal és az állattal azonos súlyú keményítővel bizonyos számú napon keresztül fenn tudná tartani életét és egészségét, addig, hogy ugyan olyan hosszú ideig életben maradjon és a respirációjához nélkülözhetetlen szenet a szervezetének biztosítani tudja, 5 állatot kell elfogyasztania.

Azonnal látható, hogy az emberiség szaporodása milyen szoros összefüggésben áll a földműveléssel. A kultúrnövények termesztésének végül is nincs más célja, mint az asszimilációhoz és légzéshez szükséges anyagok maximumának megtermelése a lehető legkisebb területen. A gabonafélék és zöldség-növények a keményítőben, cukorban, gumiban nem csak azt a szenet szolgáltatják nekünk, mely szerveinket az oxigén hatásától megóvjá és a szervezeten belül az élethez nélkülözhetetlen hőt előállítja, hanem a növényi fibrin, albumin és kazein a vérünk képzését szolgálja, melyből testünk többi alkotórésze alakul ki.

A húsevő ember, a húsevő állathoz hasonlóan, azoknak az anyagoknak a terhére lélegzik, amelyek szerveinek átalakulásával jönnek létre, és a menaszériák ketreceiben tartott oroszlanokhoz, tigrisekhez, hiénákhoz hasonlóan, melyeknek állandó mozgás segítségével kell meggyorsítaniuk a szerveik átalakulását, hogy a respirációhoz szükséges anyagot

előállítsák, az indiánnak is ugyanebből a célból a legnagyobb megerőltetéseknek és fáradságnak kell alávetnie magát; erőt kell elhasználnia, hogy a légzéshez felhasználható anyagot nyerjen.

A kultúra az erő ökonómiája; a tudomány arra tanít bennünket, hogy megismerjük a legegyszerűbb eszközöket ahhoz, hogy a legcsekélyebb erőáfordítással a legnagyobb hatást tudjuk elérni, és az adott eszközökkel maximális erőt tudjunk létrehozni. Minden felesleges erő kifejtés, minden erőpazarlás a mezőgazdaság, az ipar és a tudomány területén, valamint az államban a kultúra durvaságát vagy hiányát jellemzi.

XV.

A hús- és növényevő állatok vizelete összetételének összehasonlítása világosan megmutatja, hogy a kétféle állatban a szervek átalakulásának folyamata mind az időben, mind pedig lefolyását illetően eltér egymástól.

A húsevő állatok vizelete savanyú kémhatású, benne húgysav, foszforsav és kénsav egyesült alkálikus bázisokkal. Pontosan tudjuk, hogy ezek a savak mely forrásokból származnak. Valamennyi képződmény, még a sejtek és a membránok is, foszforsavat és ként tartalmaz, ami az artériás vér oxigéntartalma következtében kénsavvá alakul át. A különféle testnedvekben a foszfátoknak és szulfátoknak csak nyomait találjuk, de a vizeletben mindkettő bőséges mennyiségben van jelen. Világos, hogy mindkettő az átalakult képződmények foszfor- és kéntartalmából származik; ezek oldható sók alakjában kerülnek a vérbe és a vesén történő áthaladás közben választódnak ki.

A növényevő állatok vizelete lúgos kémhatású; főként alkáli karbonátokat tartalmaz és csak olyan csekély mennyiségben alkáli-foszfátot, hogy azt a legtöbb kutató észre sem vette.

Az alkáli foszfátok hiánya a növényevő állatok vizeletében nyilvánvalóvá teszi, hogy ezeket az oldható sókat meghatározott célokra használja fel a szervezet; mert, ha feltételezzük, hogy egy ló a táplálékában jelenlévő nitrogéntartalomnak (8,9 latnak) megfelelő növényi fibrint vagy növényi albumint fogyaszt el. Ha a képződmények átalakult részét az újonnan képződött részekkel azonosnak vesszük, akkor a foszforsav mennyisége, amit a vizeletben (Boussingault szerint 3 font naponta) megtalálhatunk, nem olyan kevés, hogy az elemzés során ne lehetne könnyen kimutatni (a fenti föltételezés szerint 0,8% lenne), de, mint már említettük, a kutatók nem tudtak a vizeletben foszforsavat kimutatni.

A foszforsav, mely a képződmények átalakulása következtében oldható alkáli-foszfátok alakjában keletkezik, ezekben az állatokban nyilvánvalóan visszatér a szervezetbe, mely az agy- és az idegszövetek képzésénél nem tudja nélkülözni a foszfort.

A növényevő állatokban, melyek oly kevés foszforsavat ill. foszfátokat fogyasztanak el, nyilvánvaló, hogy a szervezet a képződmények átalakulása során létrejött összes oldható foszfát sót összegyűjti és a csontok és az agy foszfáttartalmú alkotórészeinek képzése során felhasználja; és ezért a szekréciót végző szervek ezt a vérből nem választják ki. Az anyagcsere folyamán felszabadult foszforsav nem lép ki nátrium-foszfát alakjában; hanem a szilárd bélsárban találjuk meg oldhatatlan foszfátok alakjában.

XVI.

Ha a növényevő és húsevő állatok testtömegének gyarapodási képességét és asszimilációs erejét összehasonlítjuk, akkor a legegyszerűbb megfigyelések is nagy eltéréseket mutatnak.

Egy pókot, amely az első légy vérét farkasétvággal szívja ki, a második és harmadik légy már nem zavarja meg nyugalmaiban. Egy macska megeszi az első, talán még a második egeret is, a harmadikat már csak megöli, de nem fogyasztja el. Teljesen hasonló megfigyeléseket tettek oroszlánokkal és tigrisekkel kapcsolatban is; csak akkor fogyasztják el zsákmányukat, ha éhségérzetük feltámad. Pusztá létfenntartásuk céljából a húsevő állatok

már csak azért is kevesebb táplálékot fogyasztanak, mert bőrük nem tartalmaz izzadságpórusokat, s így azonos testtérfogat esetén sokkal kevesebb hőt veszítenek el, mint a növényevő állatok, melyek az elveszett hőmennyiséget a táplálékukkal kell pótolniuk.

Mennyire más a vegetatív élet erőssége és intenzitása a növényevő állatokban! A legelőn tartott juh vagy tehén csekély megszakítással addig legel, míg a nap az égen van. Szervezetüknek megvan az a képessége, hogy az összes, a reprodukcióhoz nem szükséges, fölösleges táplálékot testük alkotórészeivé képesek átalakítani.

Az a vér, mely az elhasznált anyag pótlásához szükséges mennyiségnél több, sejtje és izomrostja alakul; a növényevő állat fokozottabb táplálás esetén húsosabb vagy kövérebb lesz, míg a húsevő állatok húsa viszont élvezhetetlen, rágós és inas marad.

Gondoljunk csak egy szarvasra, egy őzre vagy egy nyúlra, melyeknek a szarvasmarhához vagy a birkához hasonló a tápláléka, akkor világos, hogy táplálékfelesleg esetén testtömegüknek gyarapodása függ az elfogyasztott növényi albumin, fibrin vagy kazein mennyiségétől. Szabad, nem korlátozott mozgás esetén elegendő oxigént vesznek föl ahhoz, hogy az elfogyasztott gumi, keményítő, cukor és egyáltalán az összes nitrogén mentes táplálóanyag széntartalmát el tudják tüntetni.

Egészen más a helyzet a háziállatainknál, ha bőséges táplálkozás mellett a szervezet lehűlését és kipárolgását megakadályozzuk, ha istállóban tartjuk és tápláljuk őket, ahol szabad mozgásukban gátolva vannak.

Azaz állat, amely nem hagyja el az istállót, az csak azért eszik és pihen, hogy emésztteni tudjon, nitrogéntartalmú anyagok alakjában sokkal több táplálékot vesz fel, mint amennyire a reprodukcióhoz szüksége van. Ezzel párhuzamosan sokkal több nitrogén mentes anyagot fogyaszt el, mint amennyire a reprodukciós folyamat fenntartásához és az elveszett hő pótlásához szüksége lenne. A mozgás és a lehűlés hiánya az oxigénfelvétel hiányával azonos; ha ugyanis az oxigénfelvétel lecsökken, ezért sokkal kevesebb oxigént vesz fel, mint ami a nitrogénmentes táplálékban lévő szénnek szénsavvá alakulásához szükséges. A szénfeleslegnek csak egy kis része távozik hippúrsav alakjában a lovak és a szarvasmarhák szervezetéből, a többi egy olyan anyag képzését szolgálja, amelyet csak igen kis mennyiségben lehet az idegek és az agyszövetek alkotórészeként megtalálni.

Normális mozgás és munkavégzés esetén a szarvasmarha és a ló vizeletében benzoésav van (14 at. szénnel), viszont ha ezek az állatok az istállóban állnak, akkor hippúrsavat találunk a vizeletükben (18 at. szénnel).

A vadállatok húsa zsírmentes, a háziállatok viszont a hizlalás eredményeképpen, zsírosak.

Ha hagyjuk, hogy a kövér állat szabad levegőn mozogjon és nehéz terheket húzzon, akkor a zsír el fog tűnni.

Nyilvánvaló, hogy az állati szervezetben a zsírképződés az elfogyasztott tápanyag mennyisége és a tüdőn és bőrön keresztül fölvevett oxigén mennyisége közötti egyensúly hiányának eredménye.

A sertés, ha nitrogénben gazdag táplálékkal hizlaljuk, kövér lesz; ha burgonyával (keményítővel) etetjük, akkor kevés hús, és egy zsírréteg is képződik. Annak a tehénnek a teje, mely istállózó táplálásnál bőségesen tartalmaz vajat, a szabad legelőn tartva több kazeint, és ugyanilyen arányban kevesebb zsírt és tejcukrot fog tartalmazni. A sör és a keményítőtartalmú táplálék növeli az anyatej vajtartalmát; viszont ha hússal táplálkozik az anya, akkor kevesebb, de kazeinban gazdagabb tej képződik.

Ha meggondoljuk, hogy a húsevő állatok az elfogyasztott zsíron kívül nem esznek nitrogénmentes táplálékot, s így szervezetükben a zsírképződés jelentéktelen. Ugyanakkor ezekben az állatokban is fokozódik a zsírképződés (pl. a macskákban és a kutyákban), ha vegyes táplálékot fogyasztanak. A többi állat esetében is fokozhatjuk a zsírképződést, mégpedig nitrogén mentes táplálékkal, akkor nem lehet kétséges, hogy az utóbbi tápláléknak egész határozott kapcsolatban kell lennie a zsírképzéssel.

A természet kutatása természetes menetének megfelelően az elfogyasztott tápanyagokból a keletkezett képződményekre tudunk következtetni, így a nitrogéntartalmú

növényi anyagokból a vér nitrogéntartalmú alkotórészeire, és ehhez a gondolatmenethez illően, a nitrogén mentes tápanyagoknak az állati szervezet nitrogénmentes alkotórészeivel való kapcsolatára; a kettő közötti szoros kapcsolatot nem lehet félreismerni.

Hasonlítsuk össze a tejcukor, a keményítő és más cukorfajták összetételét a birka- és az ökörfaggyú és az emberi zsír összetételével, akkor azt fogjuk találni, hogy ezekben az anyagokban a szén és hidrogén aránya azonos, csak az oxigéntartalmuk különbözik.

Chevreul elemzése szerint a birka- és az emberi zsír és a disznózsír 79% C-hez sorra 11,1%, 11,4%, és 11,7% hidrogént tartalmaz. (17. Megjegyzés)

A keményítő 44,91 szénhez 6,11 hidrogént tartalmaz; a cukor és a gumi 42,58 C-hez 6,37 hidrogént tartalmaz (18. Megjegyzés).

A következőkből nyilvánvaló, hogy ezek a számok, melyek a keményítőben, a cukorban és a gumiban található szén és hidrogén relatív súlyarányát fejezik ki, egymáshoz ugyanúgy aránylanak, mint a szén és a hidrogén a különféle zsírokban.

$$44,91 : 6,11 = 79 : 10,99$$

$$42,58 : 6,37 = 79 : 11,8$$

Világos tehát, hogy az oxigén egyszerű kilépésével a keményítő, a cukor és a gumi zsírrá alakulhat, vagy egy olyan anyaggá, melynek összetétele a zsíréval megegyezik. A keményítő képletéből vegyünk el 9 atom oxigént, akkor 100 részben a következőket találjuk:

C ₁₂	79,4
H ₂₀	10,8
O	9,8

A zsíradék következő empirikus képlete C₁₁ H₂₀ O; 100 részben tehát a következők vannak:

C ₁₁	78,9
H ₂₀	11,6
O	9,5

Ennek a képletnek az alapján a keményítóből 1 atom szénsav és 7 atom oxigén elemei váltak ki.

Ezzel a két képlethez azonban igen közel áll minden elszappanosítható zsírféle anyag képlete.

Vegyünk el 3 atom tejcukorból (C₃₆ H₇₂ O₃₆) 4 atom víznek az elemeit és hagyjunk még 31 atom oxigént kilépni, akkor C₃₆ H₆₄ O képlethez jutunk, mely képlet pontosan kifejezi a koleszterin összetételét (19. Megjegyzés).

Közömbös, hogy milyen nézetet vallunk az állati szervezet zsírszerű alkotórészeinek keletkezéséről, tagadhatatlanul biztos azonban, hogy a tehén által elfogyasztott gyökerek és fűfélék nem tartalmaznak vajat, hogy a szarvasmarha által elfogyasztott táplálék és széna nem tartalmaz ökörfaggyút. A burgonyamoslékban, amit a disznóknak adnak, nincs disznózsír, sem pedig a libák és a szárnyasok eledelében nincs libazsír vagy kappanháj. Ezeknek az állatoknak a szervezetében található nagy mennyiségű zsírt a szervezet állítja elő, és ebből a tényből arra kell következtetni, hogy az elfogyasztott táplálék alkotórészeiből egy bizonyos mennyiségű oxigén valamilyen alakban kilép, mert anélkül, hogy oxigén ne lépne ki, az elfogyasztott tápanyagok alkotórészeiből nem képződhetne zsíradék.

A kémiai analízisből a legbiztosabban felismerhetjük, hogy azokban a tápanyagokban, melyeket egy állat elfogyaszt, egy bizonyos mennyiségű szén és oxigén van, amit, egyenértékekben kifejezve a következő sort kapjuk (ekv. = egyenérték).

A növényi fibrin, albumin, kazein	120 ekv. szénhez	36 ekv. oxigént tartalmaz
A keményítő	120 ekv. szénhez	100 ekv. oxigént tartalmaz
A nádcukor	120 ekv. szénhez	110 ekv. oxigént tartalmaz
A szőlőcukor	120 ekv. szénhez	140 ekv. oxigént tartalmaz
A gumi	120 ekv. szénhez	110 ekv. oxigént tartalmaz
A tejcukor	120 ekv. szénhez	120 ekv. oxigént tartalmaz

Valamennyi zsírfélében 120 ekv szénhez átlagosan csak 10 ekv oxigén tartozik.

Mivel az állati szervezet zsíros alkotórészeinek széntartalma a tápanyagokból származik, mivel más forrás, mely szén tudna szolgáltatni, nem létezik. Feltételezve, hogy a zsír albuminból, fibrinből és kazeinből keletkezik, világos, hogy minden 120 ekv szén esetében, amely zsír alakjában lerakódott, ezeknek a táplálékoknak az alkotórészeiből 26 ekv oxigénnek ki kell lépnie. Továbbá az is világos, hogy ha feltételezzük, hogy a zsír keményítóből képződik, akkor 90 ekv, ha cukorból, akkor 100 ekv, és ha tejcukorból, akkor 110 ekv oxigénnek kell kilépnie.

Csak egyetlen egy út vagy mód létezik, miszerint a zsírképződés az állati szervezetben végbemehet, és ez teljesen azonos azzal az úttal és móddal, melyszerint a növényekben is lejátszódik a zsírképződés, mégpedig az oxigénnek a tápanyagok alkotórészeiből történő leválása és kilépése.

Az a szén, amit a növények magvaiban és termésében olaj és zsír alakjában lerakódva találunk, az előzetesen az atmoszféra alkotórésze volt és a növények szénsav alakjában vették fel. Zsivadékká történő átalakulása a vegetatív élettevékenység során, fény hatására ment végbe, és a szénsav oxigéntartalmának legnagyobb része gázalakú oxigén alakjában visszatért a levegőbe. (A méhek által gyűjtött viasszá történő átalakulását lásd a Függelékben (20. Megjegyzés).

Tudjuk, hogy a növények életmegnyilvánulásainak ellentétéként, az állati szervezet az oxigént a levegőből veszi fel és ez az oxigén szénnel vagy hidrogénnel összekapcsolódva ismét kilép az állati szervezetből. Tudjuk azt is, hogy a szénsav és víz képződése folyamán jön létre a test állandó hőmérséklete, és hogy az állati szervezet hőjének az egyetlen és fő forrása az oxidációs folyamat.

Képződjön a zsiradék a vér fő alkotórészeinek, a fibrinnek és az albuminnak az elbomlása következtében, vagy a keményítóből, a cukorból, a gumiból vagy a tejcukorból, az elbomlást mindig kísérnie kell a tápanyagok alkotórészeiből történő oxigén-kilépésnek. Ez az oxigén azonban nem fogja gáz alakjában elhagyni az állati szervezetet, mert a szervezeten belül olyan anyagokkal találkozik, melyek összekapcsolódnak vele. Az oxigén ugyanabban az alakban fog kilépni az állati szervezetből, amint a tüdőn és a bőrön keresztül a levegőből felvett oxigén.

Könnyen meg lehet tehát figyelni, hogy milyen összefüggés van a zsírképződés és a légzési folyamat között.

XVII.

Az a kóros állapot, melynek következtében zsír rakódik le az állati szervezetben, mint előbb már említettük, azon alapszik, hogy a táplálékkal fölvelt szén és a tüdőn és bőrön keresztül felvett oxigén mennyisége nincs egyensúlyban. Normális állapotban ugyanannyi szén vesz fel a szervezet, mint amennyit lead, a szervezet nem kap többletet a szénben gazdag, nitrogénmentes tápanyagokból.

Ha növeljük a szénben gazdag tápanyagok bevitelét a szervezetbe, akkor, csak úgy marad fenn a normális arány, ha mozgás és testi megerőltetés segítségével fokozzuk a tápanyagok átalakulását, és ha ugyanilyen mértékben növeljük az oxigén föl vételét a szervezetbe.

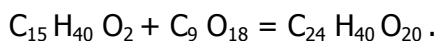
A zsírképződésnek minden fajtája oxigénhiány következménye, mert az oxigén a túlsúlyban lévő szén gázalakba történő átalakításához feltétlenül szükséges. Ez a zsír alakjában lerakódó szén, ez nem mutatkozik meg a beduinoknál, sem a sivatagi araboknál, akik büszkén mutatják az izmos, sovány, zsírmentes, inas végtagjaikat az utazóknak és dalokban meg is éneklük ezeket, viszont láthatóvá válik a börtönökben és fogházakban, szűkös táplálékon tartott foglyoknál duzzanat (fölpuffadás) alakjában, a Kelet asszonyainál, valamint háziállatainknál a hízlalás jól ismert körülményei következtében.

A zsír képződése oxigénhiányon alapszik, de a zsírképződésben magában a szervezet számára egy oxigén-forrás nyílik meg, ami a hőképzés újabb indítéka.

A zsírképződés következtében felszabaduló oxigén, a testet szén- vagy hidrogénvegyület alakjában hagyja el, ez a szén vagy hidrogén származhat ugyanabból az anyagból, mely az oxigént is szolgáltatja, de más anyagból is. A szénsav és víz képződésekor ugyanakkora hő képződik, mintha ezt a szén vagy hidrogén mennyiséget a levegőn vagy oxigéngázban elégettük volna.

Ha elképzeljük, hogy 2 eé. (egyenérték) keményítőből 18 eé. oxigén lép ki, és ez a 18 eé. oxigén az epéből származó 9 eé. szénrel pl. szénsavvá egyesül, akkor senki sem kételkedhet, hogy ebben az esetben éppen annyi hőnek kellett keletkeznie, mintha a 9 atom szenet közvetlenül elégettük volna. Ebben az alakban tehát a hőképződés, mint a zsírképződés következménye, nem lenne vitatható; tehát csak abban az esetben lehet hipotetikus, ha egy és ugyanazon anyagból, a szénsavnak megfelelő arányban, lép ki a szén és az oxigén.

Ha pl. feltételezzük, hogy 2 atom keményítőből, $C_{24} H_{40} O_{20}$, 9 atom szénsav elemei kiválnak, akkor egy olyan vegyület maradna hátra, mely 15 atom szenet, 40 atom hidrogént és 2 atom oxigént tartalmaz:



De ha azt feltételezzük, hogy az oxigén a keményítőből szénsav és víz alakjában lép ki, akkor 6 atom víz és 6 atom szénsav alkotórészeinek kiválása után egy $C_{18} H_{23} O_2$ összetételű vegyület maradna vissza.

Ha megállapítást nyert, hogy az oxigén ebben az alakban vált ki, akkor el kell dönteni, hogy a kilépő szénsav és víz a keményítőben valóban jelen volt-e, vagy sem.

Ha a keményítőben a szénsav és a víz „kész” állapotban volt jelen, akkor a kiválás hőképződés nélkül játszódhatott le, ha viszont a szén és a hidrogén más alakban volt jelen a keményítőben (vagy bármely más vegyületben, amelyből a zsír képződhetett), akkor nyilvánvaló, hogy az atomok elrendeződésében változásnak kellett lejátszódnia, aminek következtében a szén- és a hidrogénatomok az oxigénatomokkal szénsavvá és vízzé alakulhattak.

A kémiai kutatás jelen álláspontja szerint a keményítő és a cukrok viselkedéséből nem lehet más következtetést levonni, minthogy ezek az anyagok nem tartalmaznak készen szénsavat.

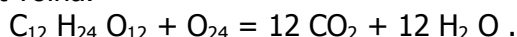
Nagy számú, hasonló átalakulási folyamatot ismerünk, melyek folyamán bizonyos jelenlévő vegyületekből kiválnak a szénsav és a víz alkotórészei. Azt is biztosan tudjuk, hogy ezeket a bomlási folyamatokat hőképződés kíséri, éppen úgy, mint a szénnek és a hidrogénnek az oxigénnel való egyesülését.

Ilyen szénsav-kilépést tapasztalunk valamennyi erjedési és rothadási folyamat során, ezeket kivétel nélkül hőképződés kíséri.

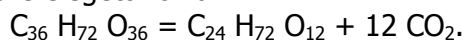
Egy cukortartalmú folyadék erjedésekor a cukor alkotórészeinek átalakulása következtében a cukor szén- és oxigéntartalmának bizonyos része szénsavvá egyesül, ami aztán gáz alakban távozik. Ennek az elbomlásnak az eredményeként egy oxigénben szegény, illó, éghető folyadék, az alkohol, marad vissza.

Ha két atom cukorhoz hozzáadjuk 12 atom víz alkotórészeit és az így kapott összes atomból 24 atom oxigént elveszünk, akkor 6 atom alkoholt kapunk: $(C_{24} H_{48} O_{24} + H_{24} O_{12}) - O_{24} = C_{24} H_{72} O_{12} = 6$ atom alkohol.

Ez a 24 atom oxigén elegendő ahhoz, hogy egy harmadik atom cukrot teljesen elégezzünk, széntartalmát pedig szénsavvá alakítsuk át, és ezzel az égetéssel 12 atom vizet visszanyerünk, amelyet az elején hozzáadtunk, úgy, mintha ez a víz az egész folyamatban semmi szerepet nem játszott volna.



A hétköznapi nézet szerint 3 atom cukorból 12 atom szén lép ki szénsav alakjában és 6 atom alkoholt nyerünk. Éppen úgy, mintha a cukor egy része oxigént adott volna le, és ezzel az oxigénnel a cukor másik része elégett volna.



(A képletek magyarázatát lásd a Függelék bevezető részében.)

Könnyen megfigyelhető, hogy egy anyagnak szénsavvá és egy oxigénben szegény vegyületté történő szétválása, eredményére nézve ugyanazt jelenti, mintha oxigén lépett volna ki és az anyag egy része ezzel az oxigénnel elégett volna.

Ismeretes, hogy az erjedő folyadék hőmérséklete emelkedik. Ha feltételezzük, hogy egy öreghordó = 600 Darmstädti pint = 1200 liter = 2400 font must 16% cukrot, összesen tehát 384 font cukrot tartalmaz, akkor ennek a cukornak az erjedése folyamán akkora hőmennyiségnek kell felszabadulnia, mint amennyi akkor képződik, ha 51 font szenet égetünk el.

Ezt egy akkora hőmennyiséggel fejezhetjük ki, amellyel a folyadék minden fontjának hőmérsékletét 165 ½ °C-ra lehet emelni, föltéve, hogy a cukor elbomlása végtelenül rövid idő alatt menne végbe. Ismeretes, hogy ez nem áll fenn, az erjedés 5-6 napig tart és a 165 ½ °C-ot minden font folyadék 120 óra alatt veszi fel. Óránként tehát annyi hő fejlődik, hogy minden font folyadék hőmérséklete 1,4 °C-kal lesz magasabb. Ezt a hőmérséklet emelkedést a pincében végbemenő külső lehűlés, a víz és az alkohol elpárolgása jelentősen csökkenti.

XVIII.

Ezek szerint a zsírképződést, más hasonló ismert oxigénkilépéssel járó jelenségekkel összehasonlítva, hőképződés kíséri; ez a hőképződés az állati szervezet számára az életfolyamatokhoz nélkülözhetetlen, légköri oxigén egy bizonyos mennyiségét pótolja, mégpedig mindazon esetekben, amikor a tüdőn és a bőrön át felvett oxigén nem elegendő a jelenlévő és erre alkalmas szénnek szénsavvá történő átalakításához.

Ez a szén-felesleg, amit a szervezet nem tud a szervek alkotórészeinek kialakításához felhasználni, a sejtekben faggyú vagy olaj alakjában lerakódik.

Az állat életének minden pillanatában zsírképződés lép föl, amikor a táplálékkal a szervezetbe juttatott szén és a belélegzett oxigén között nincs egyensúly; a jelenlévő vegyületek átalakulása következtében oxigén válik ki, és ez az oxigén szénsav vagy víz formájában kilép a szervezetből. Az eközben képződött hő járul hozzá ahhoz, hogy a test hőmérsékletét állandóan lehessen tartani. Minden font szén, mely a hozzákapcsolódó oxigént, mellyel szénsavat képez, olyan anyagokból vette fel, amelyek zsiradékká alakultak, annyi hőt termel, hogy azzal 200 font vizet 39°C-ra lehet fölmelegíteni.

A zsírképződés folyamatával az életerő egy olyan eszközt teremt magának, amivel az oxigénhiányt ki tudja küszöbölni és az életfolyamatokhoz szükséges hőmennyiséget meg tudja termelni.

A tapasztalat azt mutatja, hogy ha a baromfit lábuknál fogva odakötözik, és közepes hőmérsékleten tartják őket, akkor maximális zsírképződés lép föl. Ezek az állatok ebben az állapotukban egy növényhez hasonlíthatók, mely növény nagymértékben rendelkezik azzal a képességgel, hogy valamennyi tápanyagot részeire tudja bontani. A vér alkotórészeinek feleslegben a szervezetbe juttatott részéből hús és a szervek alkotórészei képződnek, a keményítő és a nitrogénmentes anyagok zsírrá alakulnak át. A nitrogénmentes tápanyagokból történő zsírképződés alkalmával a szervezetnek csak bizonyos részei gyarapodnak térfogatukat illetően; így pl. egy hizott liba mája 4-5-ször nagyobb, mint egy

nem hizlalt libáé, anélkül, hogy azt mondhatnánk, hogy a máj szövetei gyarapodtak volna. Míg a nem hizlalt liba mája ugyanakkor tömör és rugalmas, addig a hizlalt liba mája puha és szivacsos; a különbség abban van, hogy a sejtek többé-kevésbé kitágultak, és zsírral töltődtek fel.

Bizonyos betegségeknél a keményítőben gazdag anyagok kimutathatóan nem alakulnak úgy át, hogy képesek lennének a légzési folyamatot fenntartani vagy zsírrá átalakulni. A diabetes mellitus esetében a keményítő csupán cukorrá alakul, mely anélkül, hogy felhasználást nyerne a szervezetben, a testből eltávozik.

Más betegségek esetében, pl. májgyulladásnál, a vérben sok olajat és zsírt találunk, és az, hogy bizonyos körülmények között az epe bizonyos alkotórészei zsírrá alakulnak át, nem áll ellentmondásban az epe összetételével.

XIX.

Az előzőek alapján az emberek tápanyagain két csoportra lehet osztani: nitrogéntartalmúakra és nitrogénmentesekre. A nitrogéntartalmúak azzal a képességgel rendelkeznek, hogy vérré tudnak átalakulni, a nitrogénmentesek erre nem képesek.

Azokból a táplálóanyagokból, amelyek a vérképzésre használhatók fel, jönnek létre a szervek alkotórészei, a többi tápanyag, normális egészségi állapot esetén, a respirációs vagy légzési folyamat fenntartására szolgál. A nitrogéntartalmúakat plasztikus tápanyagoknak, a nitrogén-menteseket respirációs-szereknek nevezzük.

Plasztikus tápanyagok a következők:

Növényi fibrin
Növényi albumin
Növényi kazein
Az állatok húsa és vére

Respirációs szerek a következők:

Zsír
Keményítő
Gumi
Cukrok
Pektin
Bor
Sör
Égetett szesz, pálinka

XX.

A vizsgálatok általános tényként azt mutatták, s ezt eddig a tapasztalat nem cáfolja meg, hogy a növények valamennyi nitrogéntartalmú alkotórésze azonos összetételű a vér fő alkotórészeivel.

Egyetlen olyan nitrogéntartalmú anyag sem képes az állatok életfolyamatainak fenntartására, amelynek összetétele eltér a fibrin, albumin és kazein összetételétől.

Az állati szervezet vitathatatlanul rendelkezik azzal az erővel, hogy a vér alkotórészeiből a membránok, sejtek, idegek, és az agy anyagát, valamint a bordák, a porcok és a csontok szerves alkotórészeit elő tudja állítani. Mindössze a vért kell, hogy bizonyos alakban „készen” kapja, s ha ez nem történik meg, akkor a vérképződésnek és magának az életnek határt szabtak.

Ebből a szempontból nézve könnyen megmagyarázható, hogy az enyvet szolgáltató képződmények (szervek), a csontok és hártyák kocsonyás alapanyaga, az életfolyamat táplálására és fenntartására nem alkalmasak, mivel összetétele nem egyezik meg a vérben lévő fibrin és albumin összetételével. Ez természetesen semmi mást nem jelent, minthogy az állati testben lévő szervek, melyek közvetítik a vérképződést, nem rendelkeznek azzal a képességgel, hogy a kocsonyás anyagok (enyvet és kondrint szolgáltató anyagok) elemeinek elrendeződésében átalakulást tudnának végrehajtani. Az enyves képződmények, a csontok, membránok, sejtek és hártyák kocsonyás anyagai, az állati testben az oxigén és a nedvesség

hatására állandóan átalakulnak. Egy részük eltávozik a szervezetből és újra kell képződnie a vérből, de ez az átalakulás és újraképződés nyilvánvalóan nagyon szűk keretek között játszódik le.

Míg az éhezőnek és a betegnek a testéből a zsír eltűnik és az izmok anyaga ismét a vér alakját veszi föl (vérré alakul), addig az inak és a membránok állapota változatlanul marad. A halottak végtagjai megtartják az ezeknek a képződményeknek köszönhető összefüggő állapotukat.

Másrészt viszont azt látjuk, hogy a kutya által lenyelt csontból csak a kalciumvegyület távozik a szervezetből, a kocsonyás anyag teljesen eltűnt az állat szervezetében. Ugyanezt figyelhetjük meg azokban az emberekben is, akik táplálékként viszonylag több kocsonyás anyagot (húsleves) fogyasztanak, mint más tápanyagokat, hogy a kocsonyás anyag sem a vizelettel, sem a széklettel nem távozik a szervezetből; tehát nyilvánvalóan valamilyen átalakuláson ment át és a szervezetben bizonyos célokat szolgál.

Világos, hogy valamilyen más alakban hagyja el a szervezetet, mint amilyenben táplálékként a szervezetbe jutott.

Abban, hogy az albumin egy fibrinartalmú szerv, és a vér alkotórészévé alakul, semmi ellentmondó nincs, mivel mindkettő összetétele azonos. Ellenkezőleg, egy oldható és feloldott anyagnak egy, az élettevékenységet hordozó oldhatatlan anyaggá történő átalakulását érthetőnek, és kémiai vonatkozásban magyarázhatónak tartjuk, éppen azért, mert összetételükre nézve azonosak. Így tehát nem indokolatlan az a vélemény, hogy az oldat alakjában elfogyasztott kocsonyás anyag a szervezetben ismét sejtekké és membránokká, a csontok alkotórészévé alakul. Ily módon arra tud szolgálni, hogy az enyvet adó képződményeket, melyek átalakuláson mentek keresztül, megújítja és tömegüket növeli.

Ha a reprodukciós erő az egész testben annak egészségi állapotával változik, akkor még abban az esetben is, ha a vérképző képesség változatlan maradna, a szervezet ereje, melynek következtében a vér alkotórészeiből membránok és sejtek képződnek, betegség esetén feltétlenül csökken; az életerő intenzitása, az a képessége, hogy átalakulások jönnék létre, a beteg szervezetében, a gyomrában éppen úgy, mint minden részében, csökken. Ebben az állapotban a gyakorlati orvostudomány azt mondja, hogy a feloldott enyvképző anyagok határozott befolyást gyakorolnak a szervezet közérzetére; abban az alakban adva őket, melyben asszimilációra alkalmasak, arra szolgálnak, hogy erőt takarítsanak meg a szervezet számára; ugyanezt a célt szolgálja a gyomor számára megfelelően elkészített táplálék is. A növényevő állatok csontjainak törekeny volta nyilvánvalóan a szervezet azon részei gyengeségének következménye, melyek arra volnának hivatottak, hogy a vér alkotórészeinek sejtekké történő átalakulását segítsék elő. Ha elhihetjük azoknak az orvosoknak a közléseit, akik hosszabb ideig keleten tartózkodtak, akkor azt láthatjuk, hogy a török asszonyok esetében a rizsfogyasztás és a húslevesekkel történő gyakori beöntések a sejt- és zsírképződés feltételeit egyesítették.

MÁSODIK RÉSZ

A képződmények átalakulása

I.

1/ a vér fő alkotórészeinek és az állatok nitrogéntartalmú tápanyagainak teljesen azonos összetétele néhány évvel ezelőtt még indoka lett volna annak, hogy a kémiai elemzés eredményét tagadják. Ez olyan időpontban fordulhat elő, amikor még nem rendelkeztek azzal a tapasztalattal, hogy számos olyan nitrogéntartalmú és nitrogénmentes anyag létezik, melyek fizikai tulajdonságai ugyan nagymértékben különböznek, de százalékos összetételük

teljesen azonos, sőt némely anyag ugyanazon elemekből ugyanannyi számú atomot tartalmaz.

2/ Ismerjük pl. a cianursavat, mely nitrogént tartalmaz, szép, átlátszó oktaéderekben kristályosodik, melyek vízben és savakban könnyen feloldódnak. Egy másik, hasonló vegyület a ciamelid: ez vízben és savakban teljesen oldhatatlan, fehér, összefüggő és nem átlátszó, mint a porcelán, vagy laza, mint a magnézium-oxid. Egy harmadik anyag a ciánsav-hidrát, mely illékonyabb, mint a tömény ecetsav, a bőrön hólyagosodást idéz elő és vízzel nem hozható össze, anélkül, hogy pillanatokon belül ne bomlana el más anyagokká. Ez a három anyag (vegyület) nemcsak, hogy az elemzés során a bennük lévő elemekre nézve teljesen azonos súlyarányt mutat, hanem képes arra, hogy hermetikusan lezárt edényben, oda és vissza egymásba átalakuljon, tehát úgy, hogy az átalakulásban kívülről származó anyag nem vesz részt (21. Megjegyzés). – A nitrogén mentes vegyületek közül ismerjük az aldehideket, egy vízzel elegyíthető, éghető folyadékot, mely már a kéz melegétől forr, a levegőből nagy affinitással vesz föl oxigént, és ecetsavvá alakul át. Ezt az aldehided még leforrasztott üvegben sem lehet tárolni, már órák vagy napok alatt megváltoznak a tulajdonságai, az illékonyága, az oxigénfelvevő képessége. Hosszú, színtelen, kemény tűk válnak ki belőle, melyek a víz forrásának a hőmérsékletén még nem illékonyak, és az a folyadék, amiben ez lejátszódik, már nem aldehid, csak 60°-on forr, már nem keveredik vízzel, és néhány mínusz fokon jéghez hasonló tűkben kristályosodik ki. Az analízis mégis azt mutatta, hogy ez a három különböző anyag összetételére nézve azonos (22. Megjegyzés).

3/ Egy hasonló hármassal találkozunk, ha az albumint, fibrint és kazeint vesszük szemügyre. Szerves elemtartalmukat tekintve – egészen a fizikai tulajdonságaikig – nem különböznek egymástól.

Ha állati eredetű albumint, fibrint és kazeint mérsékelt erősségű kálilúgban oldunk és ezt a folyadékot egy ideig magasabb hőfokon tartjuk, akkor ezek az anyagok elbomlanak. Ha ehhez ecetsavat adunk, akkor az oldatokból egy zselatinszerű, áttetsző csapadék válik ki, mely azonos adottságokat és összetételt mutat, s melyből a fentnevezett három állati eredetű anyagot elő is lehet állítani.

Mulder, akinek ennek az anyagnak a fölfedezését köszönhetjük, pontos és gondosan elvégzett elemzésekkel azt találta, hogy ez az anyag ugyanazokat a szerves elemeket tartalmazza, mégpedig ugyanabban az arányban, mint azok az állati anyagok, amelyekből előállította őket, mégpedig úgy, hogy ha az albuminból, fibrinből és kazeinből a bennük lévő hamualkotórészeket, a kén és a foszfort levonjuk, és a maradék alkotórészeket 100 részre számítjuk át, ugyanazokhoz a számarányokhoz jutunk, mint amiket a kálilúgban található elbomlott anyag elemzésénél kapunk (23. Megjegyzés).

Ebből a szempontból nézve a vér és az állati tej nitrogéntartalmú tápanyagainak fő alkotórészeit foszfátoknak és más sóknak, foszfornak és kénnek, egy nitrogénből, szénből, hidrogénből és oxigénből álló anyaggal képzett vegyületének lehet tekinteni, melyben ezeknek az elemeknek az aránya nem változik, és ezt az anyagot a többi állati képződmény egész sorának kiinduló- és végpontjaként lehet tekinteni, azért, mert valamennyi a vérből alakul ki.

Ez a szemléletmód indította Muldert arra, hogy az említett bomlástermékek a protein nevet adja, abból a görög szóból, hogy „én foglalom el az első helyet”, és ezek szerint a vér vagy a vér alkotórészei ennek a fehérjének különféle mennyiségű, más, szervetlen anyagokkal képzett vegyületei.

Mulder továbbá még azt is megállapította, hogy búzaliszt vízben oldhatatlan, nitrogéntartalmú alkotórésze, a növényi fibrin, kálilúggal kezelve ugyanazt a bomlásterméket, azaz proteint ad, végül az is nyilvánvalóvá vált, hogy a növényi albumin és növényi kazein kálilúggal kezelve ugyanúgy viselkedik, mint az állati albumin és az állati kazein.

4/ Eddigi kutatási eredményeink szerint tapasztalati törvényként tekinthető, hogy a növények a szervezetükben fehérjevegyületeket képeznek és, hogy ezekből a levegő oxigénjének és a

víz alkotóelemeinek részvételével, az életerő hatására, az állati test (szervezet) számos képződménye és alkotórésze (szerve) fejlődik ki. (Tiedemannnak és L. Gmelinnek azt a tapasztalatát, hogy libákat főtt tojással táplálva nem lehetett életben tartani, könnyen meg lehet magyarázni. Azt kell átgondolni, hogy egy gabonaszemekkel táplálkozó állatban, ha még a mozgás is hiányzik neki, az átalakult szerveinek anyagában nincs elég szén jelen a respirációs folyamat fenntartásához. Két font tojásfehérjében csak 7 lat szén van, amiből az anyagcsere végtermékeként a negyede húgysav alakjában eltávozik.)

Bár azt nem lehet bebizonyítani, hogy a fehérje ezekben a nitrogéntartalmú növényi és állati anyagokban készen kialakulva van jelen, miközben tulajdonságaik különbözősége arra látszik utalni, hogy elemeik nem azonos módon kapcsolódnak egymáshoz. Az azonban mégis elfogadható tulajdonságaiknak összehasonlítása és kifejlődése kiindulópontjául, kényelmi szempontból, az a föltételezés, hogy a fehérje már előzetesen is létezett. Mindenesetre az említett anyagok szerves elemei egyféle módon rendeződnek el, ha magasabb hőmérsékleten, maró lúggal kerülnek érintkezésbe.

Az állati test (szervezet) valamennyi szerves, nitrogéntartalmú alkotórésze, bármennyire eltérő legyen is az összetételük, fehérjéből származik; ebből képződtek, a víz alkotórészeinek vagy az oxigénnek a kilépésével vagy fölvételével és két vagy több új vegyületre bomlottak. 5/ Ezt a tételt tagadhatatlan igazságként kell elfogadni, ha visszaemlékszünk a csirke-embriónak a tyúktojásban történő fejlődésére. A tyúktojás bizonyíthatóan nem tartalmaz más nitrogéntartalmú alkotórészt, csak albumint, a tojássárga albuminja azonos a tojásfehérje albuminjával (24. Megjegyzés); a tojássárga egy sárga színű zsiradékot tartalmaz, melyben koleszterint és vasat lehet alkotórészként kimutatni. Látjuk tehát, a tojás keltetése folyamán, az állat kifejlődése során, a levegő oxigénjén kívül más anyag kívülről nem juthat be a tojásba, s így részt sem vehet a fejlődésben, az albuminból viszont tollak, körmök, vértestecskék, fibrin, membránok és sejtek, artériák és vénák képződnek. Az agy- és idegsejtek kialakulásában a tojás zsírtartalma bizonyos szerepet játszhatott, de az élettevékenység nitrogéntartalmú hordozóinak létrehozásában a zsír széntartalma nem játszhatott szerepet, azért, mert a tojás fehérjéjének és sárgájának albuminjában a fenti szervek létrehozásához szükséges, egymással egyensúlyban lévő nitrogén és szén már jelen van.

6/ Az állati szervezetben, valamennyi képződmény vagy szerv kialakulásához a kiindulópontot tehát az albumin jelenti. Valamennyi nitrogéntartalmú tápanyag albuminná alakul át, mindegy, hogy állati vagy növényi eredetű-e, mielőtt a táplálkozási folyamatban részt vesz.

Valamennyi tápanyag, amit az állat elfogyaszt, gyomrában oldhatóvá válik és átkerül a vérbe. Ebben az oldhatóvá válásban a levegő oxigénjén kívül csak egyetlen folyadék vesz részt, melyet a gyomor fala választ ki.

A fiziológusok legdöntőbb kísérletei megmutatták, hogy az emésztési folyamat az élettevékenységtől független, egy tisztán kémiai folyamat következményeként játszódik le, egészen hasonlóan, mint a bomlási és átalakulási folyamatok, melyeket rothadásnak, erjedésnek és felbomlásnak nevezünk.

7/ A legegyszerűbb alakban kifejezve, az erjedés és a rothadás egy vegyület elemi részeinek (atomjainak) egy vagy több új csoporttá (vegyületté) történő átrendeződésének folyamata, amit más testekkel való érintkezés idéz elő, mely testek elemi részei maguk is az átalakulás (felbomlás) állapotában vannak. Ez egy mozgásállapot közlése és átvitele, melyet egy mozgásban lévő test atomjai más anyagokban elő tudnak idézni, mely anyagok elemi részeit csak csekély erő tartja össze.

8/ Így a tiszta gyomorsav egy átalakulásban lévő anyagot tartalmaz, amely, ha a táplálék vízben nem oldódó alkotórészeivel érintkezik, akkor az utóbbiak annak következtében, hogy elemi részecskéik átrendeződnek, oldódásra képessé válnak. Emésztés közben a kiválasztott gyomorsav egy sor ásványi savat tartalmaz, amelyek jelenléte minden további átalakulást megakadályoz.

A fiziológusok egy sor kísérlettel igen világosan kimutatták azt, hogy a tápanyagok oldhatóvá válása az emésztőszervek élettevékenységétől független. Átluggatott fémcsövekbe zárt táplálék, mely a gyomorfallal nem tudott érintkezésbe kerülni, éppen olyan gyorsan és könnyen tűnt el, éppen úgy emésztette meg a szervezet, mintha ez a burok nem lett volna jelen. Ha a testből kivett friss gyomorsavban, az állati test hőmérsékletén egy ideig főtt tojást, vagy húszmokat tartanak, ezek szilárd állapotukat elveszítik, a folyadékban (a gyomorsavban) feloldódnak.

9/ A gyomorsavban átalakulásban lévő anyag, nem kétséges, magának a gyomornak átalakulási terméke. Egyetlen termék sem rendelkezik nagyobb mértékben azzal a képességgel, hogy más anyagok alkotórészeinek átalakulását előidézzé, mint azok a termékek, melyek enyvet (kondrint) szolgáltató képződmények elbomlása során keletkeznek. Ha egy állat gyomrának (pl. a borjú oltógyomrának) nyálkahártyáit folyamatosan vízzel mossuk, akkor semmi hatást sem tapasztalunk, ha cukorral, tejjel vagy más anyagokkal hozzuk érintkezésbe a membránokat. Ha ugyanezeket a membránokat egy ideig a levegőn feküdni hagyjuk, vagy megszáritjuk, majd vízzel és a fentnevezett anyagokkal hozzuk érintkezésbe, akkor a cukor az állati szövetek átalakulásának foka (állapota) szerint tejsavvá, vagy nyákká (nyálkává) és mannittá, vagy alkohollá és szénsavvá alakul át; a tej ilyenkor pillanatok alatt megalszik. Egy közönséges állati hólyag száraz állapotban tulajdonságait és állapotát változatlanul megtartja, de nedvesség és levegő jelenlétében átalakuláson megy keresztül, anélkül, hogy ezt különösebb külső jelek kísérik: ha ebben az állapotában tejcukor oldatába helyezzük, akkor a tejcukor rövid időn belül tejsavvá alakul át.

10/ Ha friss borjú-oltógyomrot híg sósavval hozunk érintkezésbe, akkor ez a folyadék nem rendelkezik azzal a képességgel, hogy főtt húst vagy tojásfehérjét feloldjon; de ha az oltógyomrot előzetesen megszáritották, vagy egy ideig vízben állni hagyták, akkor a sósavval megsavanyított víz igen kis mennyiségben egy anyagot old ki, melynek átalakulása az oldatban fejeződik be. Mivel az átalakulás (elbomlás) folyamata áttevődik a kicsapódott tojásfehérjére, ez utóbbi először a széleken áttetsző lesz, majd nyákszerű és végül a zavarossá váló, zsíros alkotórészek kivételével, feloldódik. Az oxigént az artériás vér az állati szervezet minden részébe elszállítja, nedvesség mindenhol található, ez a két tényező idézi elő az állati szervezetben a változásokat.

Hasonlóan ahhoz, ahogy a mag csírázásának folyamatában az alkotórészei átalakulásában lévő anyag, melynek a diasztáz nevet adták, a keményítő oldhatóvá válását (cukorrá alakulását) segíti elő, ugyanúgy az emésztőszervek anyagának átalakulási terméke, miközben elbomlása a gyomorban befejeződik, a táplálékok feloldódásra képes alkotórészeinek elfolyósodását végzi el. Egyes betegségek során a táplálék nitrogénmentes alkotórészeiből, a keményítőből és a cukrokból, tejsav (25. Megjegyzés) és nyák képződik, ugyanazok a termékek, melyeket elbomlásban lévő nyálkahártyák segítségével, a szervezeten kívül elő tudunk állítani. Ezzel szemben normális, egészséges állapotban nem képződik a gyomorban tejsav.

11/ Sok respirációs szernek, pl. a keményítőnek és a cukroknak, az a tulajdonsága, hogy bomlásban lévő állati anyagokkal érintkezve tejsavvá alakulnak. Emiatt a fiziológusok minden további nélkül elfogadták, hogy az emésztés folyamán tejsav képződik, és a tejsavnak az a képessége, hogy a kalcium-foszfátokat feloldja, a fiziológusok körében azt a véleményt alakította ki, hogy a tejsav szerepe az általános oldószer szerepe. De sem Proutnak, sem Braconnotnak nem sikerült a gyomorsavban tejsavat kimutatnia. Még Lehmann is csak egy macska gyomorsavából mikroszkóposan kimutatható kristályokat nyert ki, amit ő tejsavas cink-oxidnak tartott, bár ezeknek a kristályoknak nem sikerült a kémiai jellegét kimutatnia (Lehmann fiziológiai kémiáról szóló tankönyve, 1. kötet, 285. old.).

Szabad sósav jelenlétét a gyomorban, amit elsőként Prout figyelt meg, később valamennyi kémikus, aki a gyomorsav vizsgálatával foglalkozott, megerősítette. Ez a sósav nyilvánvalóan abból a konyhasóból származik, melynek nátriumja a fibrin és a kazein vérré történő átalakulásakor egészen speciális szerepet játszik.

A sósavnak azt a képességét, hogy a csont anyagát föl tudja oldani, egyetlen szerves sav sem tudja felülmúlni, és az ecetsav erre vonatkozó tulajdonsága a tejsavéval azonos. Szó sem lehet tehát arról, hogy szükség lenne a tejsav jelenlétére az emésztési folyamat során; bizonyosan tudhatjuk, hogy a mesterséges emésztési folyamat során nem keletkezik tejsav. Berzelius ugyan talált laktátokat (tejsavas sókat) állatok vérében és húzában, de akkor még nem volt ismeretes, hogy milyen rendkívül gyorsan és könnyen keletkezik ez a sav állati szövetek jelenlétében, olyan anyagokból, melyek a tejsav elemeit tartalmazzák.

Braconnot egy kutya gyomorsavában sósav mellett még egy vassó kimutatható nyomait is találta, amit először egy véletlenszerű alkotórésznek gondolt, de egy másik kutya gyomorsavának vizsgálata megerősítette ezt, mely utóbbi gyomorsavmintát a szükséges elővigyázatossággal vettek (Ann. d. chim. et d. phys. T. 59. 349. old.). Ennek a vastartalomnak a vérképzésben van jelentősége.

12/ A táplálékra a gyomorsavon és a vízen kívül más elem, mint az oxigén nem gyakorol kimutatható befolyást. Ez az oxigén a levegőből jut a gyomorba. A táplálék megrágása közben a szájban, erre a célra szolgáló szervek folyadékot választanak ki, amely azzal a kiváló képességgel rendelkezik, hogy a levegőt habszerűen magába tudja zárni, még jobban, mint a szappanos víz. Ez a levegő a nyál közvetítésével a táplálékkal együtt, bekerül a gyomorba, ahol oxigénje egy vegyületet alkot. E levegő nitrogén-tartalma a tüdőn és a bőrön keresztül távozik a szervezetből. Minél tovább tart az emésztés, minél nagyobb a táplálék ellenállása a feloldással szemben, annál több nyál, s azzal együtt annál több levegő kerül a gyomorba. Bizonyos növényevő állatok kérődzésének nyilvánvalóan az a célja, hogy újabb oxigén jusson az emésztőrendszerbe, mivel a tökéletesebb mechanikus felaprítás csak lerövidíti azt az időt, mely alatt a feloldódás végbemegy.

Azzal az egyenlőtlen mennyiségű levegővel, mely a különféle állatfajtákban a táplálék rágásakor a nyállal a gyomorba jut, magyarázhatók a fiziológusok jól megalapozott megfigyelései, melyek kétségtelenné tették azt a tényt, hogy az állatok a bőrön és a tüdőn keresztül tiszta nitrogéngázt lélegeznek ki. Ez olyan tapasztalat, mely annál is fontosabb, mivel önmagában is döntő bizonyítékul szolgál ahhoz, hogy a levegő nitrogénje az állati szervezet gazdálkodásában semmilyen célt nem szolgál.

A nitrogéngáznak a bőrön és a tüdőn keresztül történő távozása az állati szövetek azon tulajdonságával magyarázható, hogy bármiféle gázt át tudnak eresztetni, ezt a legegyszerűbb kísérletekkel ki lehet mutatni. Egy hólyag, amit széndioxiddal, nitrogéngázzal vagy hidrogéngázzal megtöltve, jól bezárva, a levegőn felakasztanak, 24 óra alatt elveszti gáztartalmát; egy bizonyos fajta kicserélődéssel ezek a gázok kiléptek a légkörbe, helyüket pedig légköri levegő foglalta el. Egy béldarab, egy gyomor vagy egy bőrdarab, melyeket ugyanezekkel a gázokkal töltünk meg, ugyanúgy viselkednek, mint a hólyag. A gázoknak ez az áteresztése fizikai tulajdonság, mellyel minden állati szövet rendelkezik; az élő szervezetben ugyanúgy megfigyelhetjük ezt a jelenséget, mint a holt anyagoknál.

Tudjuk, hogy tüdőszérülések során gyakran keletkezik egy sajátságos állapot, amikor lélegzés közben az atmoszférikus levegő a légutakból a környező sejtszövetekbe hatol be. Ezt a levegőt a légző mozgások a sebhelytől kiindulva a sejtszövetekben tovább hajtják és ez képezi az emfizéma (tüdőtágulat) néven ismert kóros állapotot. Ha idejekorán megakadályozzák, hogy az atmoszférikus levegő továbbra is behatoljon a sejtszövetekbe, akkor ez az állapot lassanként magától elmúlik; ennek a levegőnek az oxigénje, kétségtelenül, valahol megkötődött, a nitrogén pedig a bőrön és tüdőn keresztül kilégzésre került.

Továbbá az is ismert, hogy sok növényevő állat esetében, ha túl sok friss, lédús növénytel túlterhelik az emésztőszerveiket, akkor ezek az anyagok az állatok gyomrában ugyanolyan bomlásnak vannak alávetve, mint amilyenek a testen kívül, azonos hőmérsékleten lennének. Ezen anyagok erjedésbe és rothadásba mennek át, s eközben széndioxid és gyulladást okozó gázok keletkeznek, melyek ezeket a szerveket szokatlan módon (néha egészen a megrepedésig) felfújják. Ezen állatok gyomrának ill. gyomrainak

elrendezése miatt ezek a gázok nem képesek a garaton keresztül távozni, de néhány óra múlva már látható, hogy a felfújt test kisebb lesz, és 24 órán belül a gázoknak már nyoma sincs (26. Megjegyzés).

Ha végül emlékezetünkbe idézzük azokat a halálos baleseteket, melyek bortermelő vidékeken ún. karcos must fogyasztásakor fölléphetnek, akkor semmi kétségünk nem lehet, hogy az ilyen fajta gázok, akár vízben oldódóak, akár nem, azzal a tulajdonsággal rendelkeznek, hogy állati szöveteken át tudnak hatolni, éppen úgy, mint ahogy a víz enyvezetlen papíron át tud hatolni. A karcos must erjedésben lévő bor, mely folyamatot a gyomor hőfoka még gyorsítja; a keletkezett széndioxid a gyomor, a rekeszizom falain, valamint a tüdő sejtjeinek membránjain áthatol, és kiszorítja az atmoszférikus levegőt. Az ember egy légzésre alkalmatlan gázban a fulladás minden jellemző tünete mellett, meghal, és a legkétségtelenebb bizonyíték arra, hogy ez a gáz jelen van a tüdőben, az, hogy ennek az állapotnak a legjobb ellenszere ammóniagáz belélegeztetése.

Az a szénsav, ami a habzó, pezsgő borokban van, s mely a gyomorba jut, valamint az a szénsav, amit azzal a vízzel, mely telítve van vele, s melyet „beöntés” alakjában (régén a mesterséges táplálást beöntésekkel végezték) elfogyasztunk, a bőrön és a tüdőn keresztül ismét kilép a szervezetből. Ennek igaznak kell lennie a nitrogéngázra is, mely a nyállal a gyomorba jut.

Ezeknek a gázoknak egy része a felszívó- és a nyirokrendszeren keresztül biztosan bejut a vénás vérbe, majd innen a tüdőbe, így a mellkasba és a tüdőbe történő közvetlen behatolásuknak a membránok a legcsekélyebb akadályt sem jelentik. Valóban nehéz elhinni, hogy a felszívó- és nyirokedények a levegőt, a nitrogént, a hidrogént, stb. felszívják és a vérbe szállítják, mivel a gyomor, a belek, minden üreg, ami szilárd vagy folyékony anyagokkal nincs kitöltve, gázokat tartalmaz, melyek csak egy bizonyos térfogat-növekedés esetén változtatják meg helyüket, tehát nem szívódnak föl. A nitrogénről, mellyel a vér a tüdőn való áthaladásakor, mint minden más folyadék, telítődik, azaz amiből a vér annyit vesz fel, amennyi a feloldóképességének megfelel, azt kell feltételeznünk, hogy a gyomrot nem a vérkeringéssel, hanem közvetlenebb módon hagyja el. A lézés mozgulatainak hatására az üregeket kitöltő gázok a mellüreg felé haladnak, azáltal, hogy a rekeszizom mozgása és a mellüreg kitágulása következtében légritkább tér jön létre, s ennek következtében az légköri nyomás hatására a tüdőbe minden irányból levegő áramlik be. A kiegyenlítés legnagyobb mértékben természetesen a légcsövön keresztül történik, de belülről is valamennyi gáznak a mellüreg és a tüdők felé kell elmozdulnia. A madarakban és a teknősbékákban ez az arány fordított. Ha feltételezzük, hogy egy ember egy perc alatt csak 1/8 köbcoll levegőt nyel le a nyálával együtt a gyomorba, akkor ez 18 óra alatt 135 köbcoll, ha ennek 1/5-öd részét oxigénként levonjuk, akkor még mindig marad 108 köbcoll nitrogéngáz, ami 3 font víznek megfelelő teret tölt ki. Bármilyen sok vagy kevés legyen is a lenyelt nitrogén mennyisége, az biztos, hogy ez a gáz a szájon, orron és bőrön keresztül ismét ki fog lépni, és ha azt a nagymennyiségű nitrogént vesszük tekintetbe, amelyet Magendie kivégzettek belső szerveiben ki tudott mutatni, valamint azt, hogy ugyanezekben a szervekben oxigéngáz nem volt jelen (27. Megjegyzés), akkor föl kell tételezni, hogy a reszorpció következtében a bőrön keresztül is belép levegő, azaz nitrogéngáz, amit aztán a tüdő lélegez ki.

Amennyiben állatok nitrogént nem tartalmazó gázokban lélegeznek, akkor több nitrogént lélegeznek ki, éppen azért, mert ebben az esetben a testben lévő nitrogén a külső térhez úgy viszonylik, mintha ez a tér légmentes lenne. (S. Graham: a gázok diffúziójáról.)

A különféle állatfajták által kilélegzett nitrogéngáz mennyiségében mutatkozó különbségeket eszerint könnyen meg lehet magyarázni; a növényevők a nyállal több levegőt nyelnek le, mint a húsevők; több nitrogéngázt lélegeznek ki, koplaláskor kevesebbet, mint közvetlenül táplálkozás után.

13/ Hasonlóan a szervezetből kivett izomrostokhoz, amelyek azt az átalakulási és felbomlási állapotot, amelyben vannak, a hidrogén-peroxidra átviszik, ugyanilyen hatást fejt ki az elfogyasztott táplálék alkotórészeire egy olyan termék, mely egy szerves folyamat

eredményeként a gyomor és az emésztőszervek átalakulása következtében jön létre, miközben ennek a terméknek az átalakulása a gyomorban befejeződik. Az oldhatatlan alkotórészek oldhatóvá válnak, megemésztődnek.

Említésre méltó, hogy a megfőzött tojásfehérje vagy fibrin, ha bizonyos folyadékok – szerves savak vagy gyenge alkálikus lúgok – hatására oldhatóvá válik, valamennyi más tulajdonsága – a külső formája (a kohéziós állapota) kivételével – nem változik meg, elemi részecskéi bizonyosan más módon rendeződnek el, de nem válnak szét két vagy több csoportra, két vagy több újabb vegyületre, hanem együtt maradnak.

Ugyanez játszódik le az emésztési folyamatban: egészséges állapotban csak a táplálék kohéziós állapota változik meg.

Az emésztési folyamat világos megértésének legnagyobb gátja, mely folyamatot az előzőekben azokhoz a kémiai átalakulásokhoz soroltak, amelyeket erjedésnek vagy rothadásnak nevezünk, azon az önkéntelen visszaemlékezésen és azon jelenségeken, megragadásán nyugszik, amelyek a cukor és az állati anyagok erjedését (rothadását) kísérik. Ugyanakkor számtalan olyan eset van, amikor egy vegyület alkotórészeinek átalakulása úgy játszódik le, hogy a legcsekélyebb gázképződés sem lép föl, és főleg ezek azok az esetek, melyekre oda kell figyelniük, ha az emésztés kémiai fogalmát tévedésektől mentesen meg akarjuk érteni.

Minden anyag, amely a folyadékokban végbemenő erjedés és rothadás jelenségeit meg tudja szüntetni, zavarja az emésztést, ha az emésztést végző gyomorba kerül. A kávé, a dohánygőz, a krezol, a higanytartalmú szerek, stb. égett szagú ill. ízű (kozmás) és aromás anyagok a diétetika szempontjából különleges figyelmet érdemelnek.

A vér és a nitrogéntartalmú, növényi tápanyagok alkotórészei összetételének azonos volta következtében nagyon váratlan módon tudtuk meg, hogy a rothadó vér, fehérje, hús, sajt cukros vízben miért alakul át ugyanúgy, mint az élesztő. Miért alakul át a vele érintkezésbe kerülő cukor aszerint a bomlási állapot szerint, amelyben a rothadó anyagok éppen vannak, hol alkohollá és szénsavvá, hol pedig tejsavvá és nyákká (nyálkává). Ennek oka egyszerűen az, hogy az az anyag, amit élesztőnek (fermentumnak) nevezünk, bomlásban lévő növényi albumin, fibrin vagy kazein, olyan anyagok, amelyek a hús vagy a vér alkotórészeivel azonosak. A nevezett állati anyagok rothadási folyamata megegyezik a velük azonos növényi anyagok bomlási folyamatával; eközben a folyamat közben ezek az anyagok kevésbé komplex, új vegyületekké esnek szét. Az állati szervezet alkotórészeinek átalakulását (az állat szervezetének elhasználódását) egy olyan kémiai folyamatnak tekintjük, amely az élettevékenység hatása alatt megy végbe, akkor ezeknek az alkotórészeknek az állat testén kívül végbemenő rothadása, egyszerűbb vegyületekké történő szétesést jelent, mely folyamatban az életerő nem játszik szerepet. A hatás mindkét esetben azonos, csak a termékek eltérőek. A gyakorlati orvostudomány az aromás anyagok (faecet és mások) rosszindulatú sebekre és daganatokra gyakorolt hatását illetően igen szép és érdekes megfigyeléseket tett. Ezekben a betegségi jelenségekben két hatás halad egymás mellett, egy metamorfózis (átalakulás), amely az élettevékenység befolyása következtében igyekszik kiteljesedni (befejeződni), és egy másik, amely ettől független. Az utóbbi egy kémiai folyamat, amit az aromás anyagok teljesen elnyomnak és leállítanak: ez a teljes ellentéte annak a káros behatásnak, amit rothadó vér, friss sebekre helyezve a szervezetben létrehoz.

II.

14/ A fehérje összetételét, vagy a vér szerves alkotórészeinek relatív viszonyát, úgy, ahogy azt az elemzéssel megállapították, a következő képlet adja meg: $C_{48} H_{72} N_{12} O_{14}$ (ennek és a következő képleteknek százalékos összetételre történő átalakítását lásd a Függelékben). Az albumin, a fibrin és a kazein fehérjét tartalmaz; a kazein ként is hordoz, de foszfort nem. Az albumin és a fibrin mindkét elemet kémiai kötésben tartalmazza és az albumin több ként tartalmaz, mint a fibrin. Hogy ezekben az anyagokban a foszfor milyen

alakban van jelen, azt közvetlenül nem lehet megállapítani, de arra nézve bizonyítékok vannak, hogy a kén nem oxidált állapotban van jelen. Ugyanis, ha ezeket az anyagokat közepes erősségű kálilúggal melegítjük, leadják a ként, amit aztán a folyadékban kálium-szulfát alakjában ki tudunk mutatni; ha savat adunk ehhez, akkor kénhidrogén képződik belőle. Ha tiszta fibrint vagy közönséges fehérjét gyenge (híg) kálilúgban oldunk fel, majd óvatosan ecetsavas ólom-oxidot adunk hozzá, úgy, hogy az ólom-oxid az alkáli lúgban feloldva maradjon, majd felforraltjuk, akkor a folyadék tintafekete lesz és finom por alakjában ólom-szulfid csapódik le.

Igen valószínű, hogy az alkáli lúg hatására a kén kénhidrogén, a foszfor foszforsav alakjában lép ki a fehérjéből. Mivel ebben az esetben az egyik oldalon kén és foszfor, a másik oldalon hidrogén és oxigén lép ki, azt gondolhatnánk, hogy a fibrin és az albumin kén- és foszfortartalmukkal az elemzés során több hidrogént és oxigént adna le, mint a protein. De ezt az analízissel nem lehet kimutatni. A fibrinben pl. 0,36% ként találtak. Föltéve, hogy a kén hidrogénnel együtt lépne ki, akkor a protein 0,0225% hidrogénnel kevesebbet tartalmazna, mint a fibrin, tehát a 7,062% átlagos hidrogéntartalom helyett a proteinben 7,04%-ot kellene találni. Hasonlóan ehhez, ha az oxigén a foszforral együtt lépne ki, akkor a fibrin oxigéntartalma 22,715% vagy 22,00%-ról a proteinben 22,5 vagy 21,8%-ra menne vissza. Az analíziseink hibahatárai azonban átlagosan nagyobbak, mint 0,1% a hidrogénmeghatározás esetén, és több, mint 0,4% az oxigénmeghatározásnál; a megadott esetekben a hidrogéntartalomban a különbség csak 1/48% lenne.

Ha végül is meggondoljuk, hogy az oxigénnek és hidrogénnek foszforral és kénnel együtt történő kilépése nem zárja ki, hogy a víz alkotórészei belépnek, ugyanis föltételezhető, hogy az albumin és a fibrin szerves alkotórészeivel egy bizonyos mennyiségű víz is kapcsolatba lép, hogy proteint képezzen, így minden valószínűség megszűnik arra vonatkozóan, hogy a kémiai analízis segítségével határozott szemlélethez jussunk.

A kálium-szulfát (kén-kálium) képződéséből visszafelé arra következtettek, hogy a fibrinben és az albuminban nem oxidált foszfor van jelen, föltételezték ugyanis, hogy a kálium oxigénje arra szolgált, hogy a foszforral foszforsavat alkosson. A kazein viszont, amiben nincs foszfor, a káliummal szemben ugyanúgy viselkedik, mint a másik kettő; ugyanis kálium-szulfát képződik, aminek a kialakulása kén- hidrogén kilépése nélkül nem magyarázható meg. Ha csak húst főzünk, vagy ha húslevest készítünk, akkor Chevreul azt találta, hogy kén- hidrogén képződik.

Végül is a fibrinben és az albuminban ugyanannyi foszforra nem azonos mennyiségű kén esik, amiből nem lehet másra következtetni, minthogy a kálium- szulfát képződése a foszfortartalommal semmilyen összefüggésben sem áll. Kálium- szulfát képződik kazeinből, melyben szabad (sav alakban nem kötött) foszfor nincs jelen, és albuminból is, mely csak fele annyi foszfort tartalmaz, mint a fibrin.

A fibrin és az albumin atomjainak valódi számát – amelyek között a kén és a foszfor egészszámú atomokkal szerepel – mindig eredménytelen lesz egy racionális képletben meghatározni, mert minden olyan eszköz híján vagyunk, amivel abszolút pontossággal meg lehet határozni az állati anyagokban a jelenlévő rendkívül csekély mennyiségű ként és foszfort és egy eltérés, amely 10 vagy még több atommal kevesebb, mint a megfigyelési hibák szokásos határai, a szén-, hidrogén- és oxigén-atomok számát a képletben megváltoztatja.

Abban a vonatkozásban, hogy a kémiai analízis mire képes, nem szabad illúziókban ringatni magunkat. Bizonyosan tudjuk, hogy a fibrin és albumin elemzések arányszámai nem térnek el egymástól és ebből az azonos összetételre következtetünk. Ez a végkövetkeztetés semmit sem veszít az igazából, habár az elemek atomszámát, amelyek az összetett atom képzésénél összekapcsolódtak, nem ismerjük.

15/ A fehérje képlete számunkra nem más, mint az elemzés legpontosabb és legközvetlenebb kifejezése, egy tapasztalat, melyet minden kétséget kizárónak tekintünk. Csak ez az, ami számunkra jelenleg értéket képvisel.

Ha most elképzeljük, hogy a vérben minden más képződmény albuminból és fibrinből alakult ki, akkor teljesen bizonyos, hogy ez csak kétféle módon mehetett végbe. Azaz vagy bizonyos elemek beléptek, vagy alkotórészeikből bizonyos mennyiség kilépett.

Állapítsunk meg pl. a sejtek és az enyvet szolgáltató képződmények, az inak, a szőrzet és a szaru, stb. számára egy analitikai kifejezést, melyben a szénatomok száma állandó, akkor első pillanatban felismerhető, hogy a többi elem aránya milyen módon változott meg. Ez magában foglal mindent, amire a fiziológiának szüksége van ahhoz, hogy az állati szervezetben végbemenő képződési és táplálkozási folyamatba betekintést lehessen nyerni.

16/ Mulder és Scherer vizsgálataiból (28. Megjegyzés) a következő tapasztalati képletek adódnak:

A szerves képződmények alkotórészei:

Albumin	$C_{48} N_{12} H_{72} O_{14} + P + S$
Fibrin	$C_{48} N_{12} H_{72} O_{14} + P + 2S$
Kazein	$C_{48} N_{12} H_{72} O_{14} + S$
Enyvképződmények, és inak	$C_{48} N_{15} H_{82} O_{18}$
Kondrin, stb.	$C_{48} N_{12} H_{80} O_{20}$
Az artériák hártái	$C_{48} N_{12} H_{76} O_{16}$
Szőrzet, szaru	$C_{48} N_{14} H_{78} O_{15}$

(Az itt P-vel és S-sel jelzett foszfor- és kénmennyiségek nem atomsúlyokat fejeznek ki, hanem csak az elemzés során kimutatott arányokat.)

Ha ezeket a képleteket összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy amikor a fehérje kondrinná alakul (a porcok anyagává), akkor a víz és az oxigén alkotórészei léptek még be, amikor savóshártyák (mellhártya, hashártya, szívburok, stb.), sejtek és inak képződnek, akkor ezeken az elemeken kívül még nitrogén is lépett be.

Jelöljük a fehérje (protein) képletét $(C_{48} N_{12} H_{72} O_{14})$ -t, Pr-rel, akkor az enyvképződmények, a szőrzet, a szaru és az artériák hártáinak képződésénél a nitrogén, hidrogén és oxigén ismert vegyületek alakjában léptek be.

	Protein	Ammónia	Víz	Oxigén
Fibrin	Pr			
Albumin	Pr			
Érhártyák	Pr		+ 2 H_2O	
Kondrin	Pr		+ 4 H_2O	+ 2 O
Szőrzet, szaru	Pr	+ N_2H_6		+ 3 O
Membránok, sejtek	Pr	+ 3 N_2H_6	+ H_2O	+ 7 O

17/ Ebből az áttekintésből az látható, hogy az állati szervezet valamennyi képződménye ugyanannyi szénatomra több oxigént tartalmaz, mint a vér alkotórészei; keletkezésükkor kétségtelen, hogy az atmoszférából vagy a víz elemeiből a protein alkotórészeihez oxigén kapcsolódott. A szőrzetben és a membránokban több nitrogént és hidrogént találunk, mégpedig mindkettőt az ammóniában lévő arányok szerint.

Mint ismeretes, a kémikusok ma még nincsenek azonos véleményen arra vonatkozóan, hogy a kálium-szulfát alkotórészei hogyan rendeződnek el, kémiai szempontból tehát túl sokat föltételeznénk, ha az erek hártáit egy hidrátnek, a kondrint a proteinhidrát oxidjának, a szőrzetet és a membránokat az ammóniával összekapcsolódott fehérje oxidjának tartanánk.

Ezek a képletek bizonyosan kifejezik az állatok fő alkotórészeinek összetételében fennálló különbséget, megmutatják, hogy azonos széntartalom mellett elemeik relatív viszonya eltérő, és hogy mennyivel több oxigént vagy nitrogént tartalmaz az egyik anyag a másiknál.

18/ Ebből következtetni lehet arra, hogyan jönnek létre a vér alkotórészeiből ezek az anyagok. Keletkezésük magyarázata viszont kétféle utat mutat, s döntenünk kell, hogy melyik áll közelebb az igazsághoz.

Azonos széntartalom mellett a membránok és az enyvet szolgáltató képződmények több nitrogént, oxigént és hidrogént tartalmaznak, mint a protein. Elképzelhető, hogy albuminból keletkeztek, az oxigén, és a víz és ammónia alkotórészeinek belépése, valamint foszfor és kén kilépése következtében; mindenesetre összetételük a vér fő alkotórészeinek összetételétől határozottan eltér.

Az enyvszerű képződményeknek maró lúgokkal szembeni viselkedése bizonyossággal azt mutatja, hogy ezek az anyagok már nem tartalmaznak fehérjét, semmi módon nem lehet belőlük fehérjétt nyerni. Valamennyi, a lúgok hatására keletkezett termék, eltér azoktól, amelyek azonos körülmények között fehérjét tartalmazó vegyületekből keletkeznek. Tartalmazzon bár, vagy ne tartalmazzon kész kialakult proteint a fibrin, a kazein vagy az albumin, az biztos, hogy a bennük lévő elemek alkáliák hatására fehérjévé rendeződnek; az enyvszerű anyagok elemei nem rendelkeznek ezzel a képességgel.

Az enyvszerű anyagok képződésének másik, mégpedig valószínűbb módja az, ha képződésüket szénatomok kilépésétől függőnek gondoljuk.

Föltéve, hogy a fehérje nitrogéntartalma benne marad az enyvszerű anyagban, akkor az utóbbi összetételét (12 nitrogénatomra számítva) a következő képlettel lehetne kifejezni: $C_{38}N_{12}H_{64}O_{14}$. Ez a képlet a legközelebb áll Scherer elemzéssel kapott képletéhez, bár azt pontosan nem fejezi ki. Egy, az elemzéseknek jobban megfelelő képlet: $C_{52}H_{54}N_{10}O_{12}$, vagy Mulder elemzése alapján számolva $C_{54}H_{84}N_{18}O_{20}$. (A Mulder által föltételezett képlet, $C_{52}H_{80}N_{16}O_{20}$, számított százalékos összetételében túl kevés nitrogén van.)

Az első képlet szerint szén és hidrogén, a másik két képlet szerint bizonyos arányban valamennyi elemből léptek volna ki atomok.

19/ Az enyves anyagok összetételének szemlélésekor, mint számunkra legfontosabb eredményt, tagadhatatlan igazságként kell elfogadnunk, hogy bár az enyvszerű anyagok fehérjevegyületekből keletkeztek, eközben a fehérje tartalmú vegyületek sorából kiléptek. Kémiai viselkedésük és összetételük ezt a következtetést támasztja alá.

Annak a tapasztalati törvénynek egyetlen megfigyelés sem mond ellent, miszerint a természet a vérképzéshez csak fehérje tartalmú vegyületeket választ ki. A növényekben nincsen enyvszerű anyagokhoz hasonló anyag, az enyvszerű anyag nem fehérjét tartalmazó vegyület, nem tartalmaz foszfort, sem kén ugyanakkor, több nitrogént, vagy kevesebb szenet tartalmaz, mint a protein. A vérképzőszervek élettevékenysége következtében a proteint tartalmazó vegyületek új alakot vesznek fel, de összetételük nem változik meg. Tapasztalataink szerint ezek a szervek nem rendelkeznek azzal a képességgel, hogy proteint nem tartalmazó anyagokból, egy bizonyos tevékenység révén, protein tartalmú anyagokat képezzenek. Azok az állatok, melyeket kizárólag enyves anyagokkal – a húsevők táplálékának nitrogénben leggazdagabb alkotórészével – tápláltak, éhen haltak; az enyves anyagok képtelenek vérré alakulni.

De nem kétséges, hogy az enyves anyagok a vér alkotórészeiből képződnek, s alig lehet azt az elképzelést elutasítani, hogy a vénás vér fibrinje, miközben artériás vér fibrinjévé alakul, az enyves anyagokká történő átalakulás első fokán van. Némi valószínűséggel alig lehet a membránoknak és az inaknak tulajdonítani azt a képességet, hogy saját magukat olyan anyagokból alakítsák ki, melyeket a vér szállít nekik. Valóban, hogy tudna egy anyag sejtje alakulni, egy beható tevékenység révén, amelynek még nincs hordozója; egy már létező sejtnak lehet az a tulajdonsága, hogy sajátmagát fenn tudja tartani vagy szaporítani, de mindkét folyamathoz szükség van anyagokra, amelyek összetétele azonos a sejt anyagának összetételével. Ezek az anyagok a szervezetben képződnek és semmi sem lehet

alkalmasabb ezek képzésére, mint azok a sejtek és membránok, amelyek az állat gyomrában az emésztés folyamatában oldhatóvá váltak, vagy amelyeket az ember oldható állapotban fogyaszt.

20/ A következőkben az állati szervezetben lejátszódó főbb átalakulásoknak az analitikai fejlődését kísérem meg leírni, és pedig minden félreértés elkerülése végett, óvva intek minden olyan következtetéstől, amelyet most, vagy bármikor később azokkal a nézetekkel szemben lehetne kialakítani, amelyeket a megelőző részekben kifejtettem, s amivel ezek semmiféle kapcsolatban nincsenek. Az eredmények, amelyekhez jutottam, nem leptek meg, de ugyanolyan mértékben kételkedtem bennük, mint most mások fognak, de ezek az eredmények nem a fantázia szülöttei és azért közlöm ezeket, mert az a meggyőződésem, hogy az az út, mely kikutatásukhoz vezetett, az egyetlen, amely által azt remélhetjük, hogy a szerves folyamatokba betekintést nyerjünk.

Az állati anyagok számtalan minőség elemzése teljesen értéktelen az élettan, valamint a kémia számára, amíg nincs egészen határozott célja, míg nem szándékszik egy világosan kifejezett kérdésre választ adni.

Ha egy mondatban, amelyet meg akarunk fejteni, a betűket szétszedjük és sorba állítjuk, akkor a mondat értelméhez egyetlen lépéssel sem jutottunk közelebb. Ha egy rejtvényt akarunk megfejteni, akkor teljesen világosan kell a feladatot értenünk. Természetesen sokféle úton lehet egy hegynek a legmagasabb csúcsát megközelíteni, de csak azoknak van reménye, a célhoz közelíteni, akik a csúcsot szem előtt tartják. Egy mocsárban minden munka és erőlködés ellenére semmi mást nem lehet elérni, minthogy egyre több sár és iszap ragad ránk, a feljebbjutás magunk által okozott nehézségek következtében egyre nehezebbé válik és a legnagyobb erő is kimerül ennek a szennynek a hatására.

21/ Ha igaz, hogy a vérből vagy a vér alkotórészeiből fejlődik és képződik az állati szervezet valamennyi része, hogy a meglévő szervek az élet minden pillanatában az odaszállított oxigén hatására új vegyületekké alakulnak át, akkor az állati szervezet váladékainak föltétlenül tartalmazniuk kell az átalakult képződmények (szervek) termékeit.

22/ Ha továbbá igaz az a következtetés, hogy a vizelet valamennyi képződmény nitrogéntartalmú váladékait, az epe pedig a szénben gazdag termékeit (váladékait) tartalmazza, amelyek az életfolyamat során szervetlen vegyületekké alakultak át, akkor világos, hogy az epe és a vizelet alkotórészeinek együttesen a vér összetétele arányának kell megfelelniük.

23/ A szervek a vérből keletkeztek, a szervek tehát a vér alkotórészeit tartalmazzák; új vegyületekké alakultak, melyek képződésekor oxigéneken és vízen kívül más anyag nem került hozzájuk, a bennük lévő szén és nitrogén arányának meg kell egyeznie a vérben lévő szén és nitrogén arányával.

Ha tehát a vér összetételéből a vizelet alkotórészeit levonjuk, akkor az új vegyületek képzésekor fölvevett oxigént és vizet leszámítva, az epe összetételét kell megkapnunk.

Vagy ha a vér alkotórészeiből levonjuk az epe alkotórészeit, akkor húgysavas ammóniát vagy húgysavat és szénsavat kell fölöslegként megkapnunk.

Talán megjegyzésre méltónak fogjuk találni, hogy ez a szemléletmód elvezetett az epe igazi képletéhez, vagy helyesebben, az epe összetételének empirikus kifejezéséhez, ahhoz a kulcshoz, mellyel a savak és lúgok hatására végbemenő átalakulását meg lehet magyarázni, amit mindezek-ideig eredménytelenül kerestek.

24/ Ha friss vért egy 60°C-os forró ezüstlemezen átfolyatunk, akkor a vér egy vörös rétegszerű bevonat alakjában szárad meg, amit könnyen el lehet porítani; ha friss, zsírmentes izomhúst először alacsony hőfokon, végül 100°C-on szárítunk, akkor egy barna, porítható anyag keletkezik.

Playfair és Boeckmann elemzései (29. Megjegyzés) az izmok (fibrin, albumin, sejtek és idegek) és a vér összetételére vonatkozó arányokból egy és ugyanazt a képletet adták: $C_{48}N_{12}H_{78}O_{15}$ (a vér empirikus képlete).

25/ Demarcay elemzése szerint az epe fő alkotórésze a nátriumnak egy sajátos anyaggal, a koleinsavval képzett szappanszerű vegyülete; ezt ólom- oxiddal ki lehet csapni, ha az epét alkohollal minden oldhatatlan alkotórésztől megtisztítottuk és ecetsavas ólom- oxidot adunk hozzá.

Ez a koleinsav sósav hatására taurinná, szalmiákká és egy új, nitrogénmentes savvá, a koloidinsavvá bomlik el.

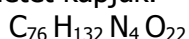
Ha maró kálival forraljuk, szénsavra, ammóniára és kolinsavra bomlik (ez utóbbi nem azonos Gmelin kolsavjával).

Világos, hogy a koleinsav igazi képlete ezeknek az elbomlási módoknak az analitikai kifejezését magában foglalja és ennek a képletnek lehetővé kell tennie, hogy a létrejött termékek összetételét a koleinsav összetételével egy egészen határozott és egyszerű viszonyba lehessen hozni. Ez a kifejezés semmit sem veszít igaz voltából, ha az derülne ki, hogy a koleinsav és a koloidinsav – mint ahogy az Berzelius vizsgálataiból kitűnni látszik – több különféle vegyület keveréke, az atomok viszonylagos számát (mennyiségét) ez semmiképpen nem változtatja meg.

26/ Annak az átalakulásnak a kifejezésére, amelyet a koleinsav savak és lúgok hatására elszenved, összetételének empirikus kifejezésére csak a következő képletet tételezhetjük föl: a koleinsav képlete: $C_{76} H_{132} N_4 O_{22}$ (30. Megjegyzés).

Ismétlem, ez a képlet két vagy több vegyület összetételének kifejezése lehet, közömbös, hogy hány vegyületről van szó, a képlet összességében tartalmazza valamennyi elemének relatív mennyiségét.

A koleinsav elemeiből vegyük el a sósav hatására keletkezett termékeket, az ammóniát és a taurint, akkor a koloidinsav empirikus képletét kapjuk.



A koleinsav képlete:

Levonásra kerül:

1 at. taurin $C_4 H_{14} N_2 O_{10}$

1 eé. ammónia $H_6 N_2$

Összesen: $C_4 H_{20} N_4 O_{10}$

A maradék a koloidinsav képlete $C_{72} H_{112} O_{12}$ (31. Megjegyzés).

27/ Ha a koleinsav elemeiből a húgysav és 2 at. víz (2 at. szénsav és 2 eé. ammónia) alkotórészeit vonjuk le, akkor a kolinsav képletét és összetételét kapjuk.

A koleinsav képlete: $C_{76} H_{132} N_4 O_{22}$

Levonásra kerül:

2 at. szénsav $C_2 O_4$

2 eé. ammónia $N_4 H_{12}$

Összesen: $C_2 H_{12} N_4 O_4$

A maradék a kolinsav képlete: $C_{74} H_{120} O_{18}$ (32. Megjegyzés).

Ha a (30., 31. és 32. Megjegyzésben leírt) analízis számszerű eredményeinek az ilyen nagyfokú egyezését megnézzük, akkor alig kételkedhetünk abban, hogy a koleinsav megtalált képlete atomjainak relatív mennyiségét annyira, amennyire az ilyen anyagok elemzésénél egyáltalán elvárható, kifejezi, mindegy, hogy ezek az atomok hány különféle formában vannak összekapcsolódva benne.

28/ Ha a koleinsav elemeinek relatív viszonyát kifejező számok felét hozzáadjuk a kígyók vizeletének alkotórészeihez, illetve a semleges húgysavas ammónia elemeihez, akkor a következőket kapjuk:

A koleinsav képlete (1/2) $C_{38} H_{66} N_2 O_{11}$

Hozzáadunk:

1 eé. Húgysav

$C_{10} H_8 N_8 O_6$

1 eé. Ammónia

+ $H_6 N_2$

= $C_{10} H_{14} N_{10} O_6$

összesen:

$C_{48} H_{80} N_{12} O_{170}$

29/ Ez a képlet azonban a vér összetételét fejezi ki, melyhez 1 at. víz és 1 at. oxigén adódott hozzá.

A vér képlete:

$C_{48} H_{78} N_{12} O_{15}$

Ehhez hozzájön:

1 at. víz $H_2 O$

1 at oxigén + O

=

$H_2 O_2$

összesen:

$C_{48} H_{80} N_{12} O_{17}$

30/ Ha a fehérje elemeihez 3 at. víz elemeit adjuk hozzá, akkor 2 atom hidrogén híján pontosan a koleinsav és a húgysavas ammónia elemeit kapjuk.

1 at. Protein

$C_{48} H_{72} N_{12} O_{14}$

3 at. Víz

+ $H_6 O_3$

összesen:

$C_{48} H_{78} N_{12} O_{17}$

31/ Tekintsük a koleinsavat és az ammónium-urátot az izomrost átalakulási termékeinek, mivel az állati szervezetben nincsenek más képződmények, amelyek proteint tartalmaznak (az albumin olyan vegyületekbe alakul át, amelyek az életfolyamat során nem alakulnak át közvetlenül húgysavvá és koleinsavvá), akkor a víz alkotórészeit hozzávéve, valamennyi, a metamorfózishoz (átalakuláshoz) szükséges elem rendelkezésre áll. A kén és a foszfor kivételével, melyek mindketten oxidálódhattak, más elem nem lépett ki az átalakulás során.

A metamorfózisnak ez a fajtája a kételtűek, és talán a hernyók/giliszták és rovarok osztályában lejátszódó átalakulásra vonatkozik. A magasabb rendű állatoknál a vizeletből eltűnik a húgysav és helyette karbamidot találunk.

A húgysav eltűnése és a karbamid képződése nyilvánvalóan nagyon szoros kapcsolatban áll a respirációs folyamat során fölvetett oxigénnel és azzal a vízmennyiséggel, amit különböző állatok egy bizonyos idő alatt elfogyasztanak.

Ha húgysavba oxigént vezetünk bele, akkor szétbomlik – mint ismeretes – alloxánra (33. Megjegyzés) és karbamidra, majd, ha az alloxánhoz ismét oxigént adunk, akkor vagy oxálsavra és karbamidra, vagy oxalursavra és parabánsavra (34. Megjegyzés), vagy pedig szénsavra és karbamidra bomlik szét.

32/ Az ún. eperszerű vagy szederszerű vesekövekben kalcium-oxalátot találunk, a többi vesekőben ammónium-urátot, és pedig mindig olyan emberekben, akiknél a mozgás vagy megerőltetés hiánya miatt, vagy más okból kifolyólag az oxigénellátás csökkent mértékű. Sohasem találunk húgysav- vagy oxálsav-tartalmú veseköveket tüdőbajosokban. Általános tapasztalat Franciaországban olyan személyek esetében, akik vesekövekkel bajlódnak, hogy amint vidékre utaznak, ahol többet mozognak, hogy a hólyagjukban a városi tartózkodás alatt lerakódott húgysavas vegyületek (a fokozott oxigénfelvétel következtében) oxálsavas sókká (szederalakú kövekké) alakulnak át; még több oxigén föl vételénél a szén utolsó oxidációs terméke, a szénsav képződött volna – éppúgy, mint az egészséges emberekénél.

A tagadhatatlan megfigyelések helytelen magyarázata, hogy ugyanis a vesék valamennyi, a szervezet által nem hasznosítható anyagot átalakítva vagy átalakítás nélkül kiválasztanak és a vizelettel kiürítenek. Ez a helytelen interpretáció vezette a gyakorlati orvostudományt arra a nézetre, hogy a táplálék és különösen a nitrogén tartalmú tápanyagok közvetlen befolyást gyakorolhatnak a vesekövek képződésére. Nincs indok arra, hogy ezt alátámasszuk,

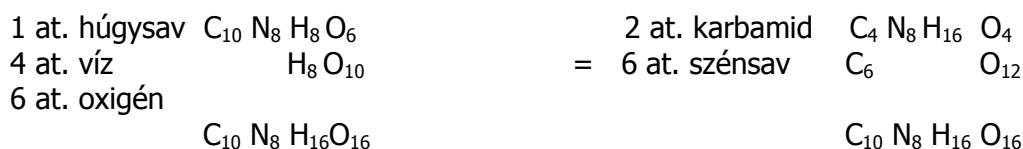
számosan vannak, akik ezt cáfolják. Lehetséges, hogy az ételekben a főzési műveletek során számos anyag átalakul, s ezeket fogyasztjuk el. Ezek az anyagok, miután már nem alkalmasak a vérképzésre, a respirációs folyamat során többé vagy kevésbé átalakulnak és a vizeletből kiválnak, de a sült hús és a csontok semmiféle módon nem változtatják meg a húselemek összetételét (35. Megjegyzés).

A megfőtt és megsült hús vérré változik, a húgysav és a karbamid az átalakult képződményekből származik. Ezeknek a termékeknek a mennyisége egy adott idő alatti átalakulás sebességével nő, de semmiféle kapcsolatban nem áll az ugyanazon adott idő alatt fogyasztott táplálékkal. Egy éhező embernél, akinek erős és tartós mozgást kell végeznie, több húgysav választódik ki, mint a legjobban táplált embernél nyugalmi állapotban; lázas állapotban, gyors lesoványodáskor a vizeletben több karbamid van, mint egészséges állapotban (Prout).

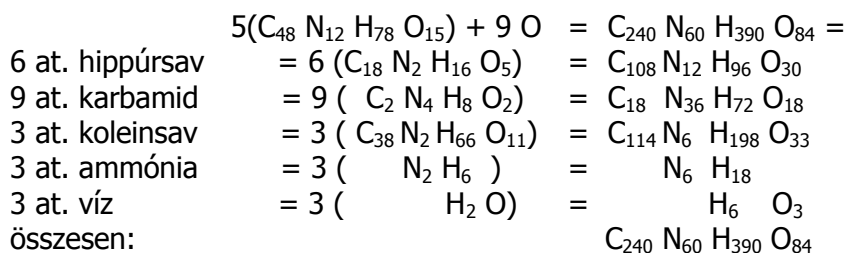
33/ Éppen úgy, ahogy a nyugalomban lévő (pihenő) ló vizeletében lévő hippúrsav ammónium-benzoáttá és szénsavvá alakul át, amint a ló mozogni és dolgozni kezd, az ember vizeletéből is eltűnik a húgysav, ha a bőrén és a tüdején keresztül az átalakult szervek termékeinek oxidációjához elegendő oxigént vesz föl. A bor és zsír, melyek a szervezetben csak akkor alakulnak tovább át, ha oxigént vesznek föl, ezek fogyasztásának döntő befolyása van a húgysav képződésére. Zsíros ételek fogyasztása után a vizelet zavaros és ha kihűl, kis húgysav-kristályok válnak ki belőle (Prout). Ugyanezt lehet borok esetében (de soha rajnai boroknál) is megfigyelni, amelyekből a húgysav oldott állapotban való tartásához szükséges alkálifémek hiányoznak.

Azokban az állatokban, amelyek nagyobb mennyiségű vizet fogyasztanak, miáltal a nehezen oldódó húgysav oldott állapotban marad, úgy, hogy a belélegzett oxigénhatást gyakorolhat rá, nem találunk a vizeletben húgysavat, hanem karbamidot. A madarakban a kiválasztás termékeként a húgysav az uralkodó.

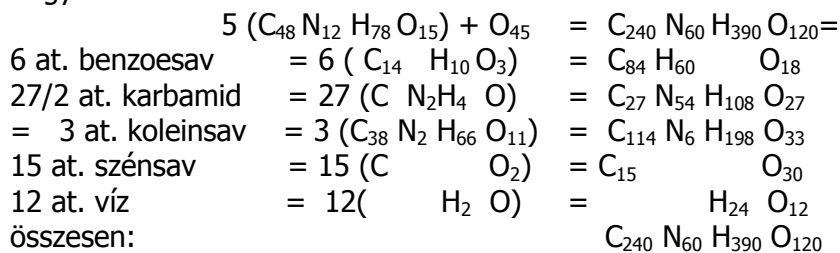
Ha egy atom húgysavhoz 6 atom oxigént és 4 atom vizet juttatunk, akkor a húgysav karbamidra és szénsavra bomlik szét.



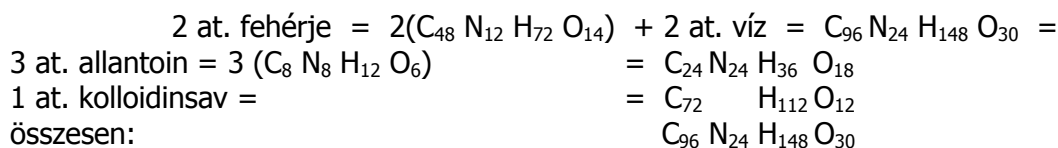
34/ A növényevő állatok vizeletében nincs húgysav, hanem ammónia, karbamid és hippúrsav vagy benzoésav van. Ha ezen állatok vére empirikus képletének ötszöröséhez 9 at. oxigént adunk, akkor 6 at. hippúrsav, 9 at. karbamid, 3 at. koleinsav, 3 at. víz és 3 at. ammónia elemeit kapjuk meg; vagy ha elgondoljuk, hogy ennek a vérnek az átalakulásakor 45 at. oxigén kapcsolódik hozzá, s így 6 at. benzoésavat, 13 ½ at. karbamidot, 3 at. koleinsavat, 15 at. szénsavat és 12 at. vizet kapunk.



Vagy



35/ Végül kövessük a tehénmagzat (foetus) képződményeinek átalakulását és tekintsük az anyaállat vérével odajuttatott fehérjét annak az anyagnak, mely átalakul ill. átalakult, akkor azt kapjuk, hogy 2 at. fehérje, anélkül, hogy oxigénnel vagy egy másik anyaggal kapcsolatba került volna, 3 at. allantoint, 4 at. vizet és 1 at. koloidinsavat (magzatszurok, meconium) tartalmaz elemeire nézve.

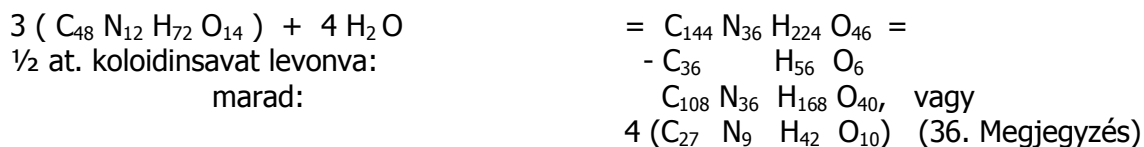


36/ 3 at. allantoin (fenti képletből) elemeit tekintve éppen megfelel 2 at. húgysavnak, 2 at. karbamidnak és 2 at. víznek.

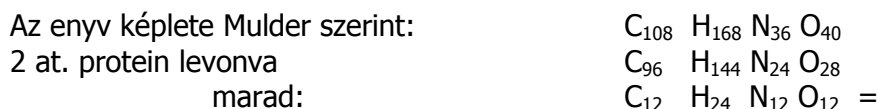


A tehén magzata vizeletében lévő allantoin kapcsolata a lélegző állatok vizeletének nitrogén-tartalmú alkotórészeivel egyértelmű, amint ez a két képlet összehasonlításánál is látható. Az allantoinban benne vannak a húgysav és a karbamid elemei, azaz a protein-vegyületek nitrogéntartalmú átalakulási termékei.

37/ Ha a fehérje képletének háromszorosához hozzáadunk 4 atom vizet és az alkotórészek teljes mennyiségéből elvesszük a koloidinsav elemeinek felét, akkor egy olyan képletet kapunk, amely rendkívül közel áll az enyv összetételéhez.



38/ Ha az enyvnek ebből a képletéből elvesszük 2 at. fehérje alkotórészeit, akkor a karbamid, a húgysav és a víz, vagy pedig 3 at. allantoin és 3 at. víz marad.



39/ Eltekintve a nagyobb nitrogéntartalomtól, amellyel ezek a számarányok Mulder és Scherer analíziseitől eltérnek, az adott magyarázatból kiderül, hogy ha 2 at. fehérje elemeihez hozzáadjuk egy harmadik atom protein nitrogéntartalmú bomlástermékeinek alkotórészeit, azaz karbamid, húgysav és víz alkotórészeit, vagy ha 3 at. fehérjéből egy nitrogén mentes anyag alkotórészeit levonjuk – mely anyagot a koleinsav bomlástermékeként kaphatunk meg –, akkor mindkét esetben az enyv összetételéhez közeli képletet kapunk. Ezeknek a képleteknek – amint erre emlékeztetnem kell – nem szabad nagyobb jelentőséget tulajdonítanunk, mint amennyit megérdemelnek; ezek nem szolgálhatnak másnak, mint kiindulási pontoknak ahhoz, hogy helyes elképzelésünk alakulhasson ki azoknak az anyagoknak a keletkezéséről és bomlásáról, amelyekből az állati képződmények (szervek) állnak. Ezek az első kísérletek abban az irányban, hogy megtaláljuk azt az utat, melyen majd haladnunk kell, hogy a kitűzött célunkat elérjük, és az a cél, melyet el akarunk érni, elérhető kell, hogy legyen.

Mindenkinek, aki a természeti jelenségek kutatásával foglalkozott, az a tapasztalata, hogy ezeket a jelenségeket sokkal egyszerűbb eszközök és okok határozzák meg, mint ahogy azt régebben gondolták, vagy, mint ahogy most gondoljuk, és éppen ez az egyszerűség az, amit a legnagyobb csodának kell tekintenünk.

Az anyvanyag vérből, fehérjevegyületekből keletkezik, ha ammónia és oxigén, vagy víz, karbamid és húgysav egyesül a protein elemeivel, vagy pedig egy nitrogénmentes anyag lép ki. Valamennyi ilyen jellegű feladat megoldása kevésbé bonyolulttá válik, ha a megválaszolandó kérdéseket kiérlelt és világosan tesszük fel. A kérdések nemmel történő megválaszolója újabb kérdés kiindulópontja, melynek kiderítése végül is az első kérdésfölvetés szükséges következménye.

40/ Az előzőekben a koleinsavon kívül az epe egyetlen más alkotórészét sem vettük számításba, mégpedig azért nem, mert csak ennél a savnál tudjuk egészen biztosan, hogy nitrogént tartalmaz. Ha föltételezzük, hogy ez a nitrogéntartalom az átalakult képződményekből (szervekből) származik, akkor valószínű, hogy az ezzel a nitrogénnel együtt szereplő szén és a többi alkotóelem, ugyanabból a forrásból ered.

A húsevő állatoknál nem kétséges, hogy vizeletük és epéjük alkotórészei proteinvegyületek átalakulási termékei, mivel ezek az állatok zsíron kívül csak olyan anyagokat fogyasztanak, melyek proteint tartalmaznak, vagy amelyek proteinből keletkeztek. Táplálékuk azonos összetételű a vérükkel, és teljesen közömbös, hogy a kettő közül melyik képezi átalakulásaik kémiai kibontakozásának kiindulópontját.

A táplálkozás folyamata szempontjából nincs nagyobb ellentmondás, mintha föltételeznénk, hogy a tápanyagok nitrogénje karbamid alakjában jut el a vizeletbe, anélkül, hogy előzőleg a képződmények (szervek) alkotórészévé vált volna. Az albumin, ugyanis a vér egyetlen alkotórésze, amely jelentőségénél fogva tekintetbe jöhet, a májon való áthaladása közben a legcsekélyebb változáson sem ment keresztül, mivel a test minden részében azonos állapotban és tulajdonságokkal találjuk meg. Azok a szervek, melyekből a többi szerv kifejlődik, nem lehetnek alkalmasak arra, hogy anyaguk átalakuljon vagy felbomoljon.

41/ A bélnedv (chymus) és a nyirok viselkedéséből biztosan látható, hogy az ételek vagy a gyomorpép (chymus) oldható alkotórészei az albumin alakját megtartják. A főtt tojásfehérje, a főtt vagy megalvadott rostanyag, amelyek a gyomorban ismét oldhatóvá válnak, alvadékonyságukat a levegőn vagy meleg hatására elvesztették, ezeket a tulajdonságaikat fokozatosan visszanyerik. A nyirokerekben a chymus savanyú kémhatása már a vér enyhén lúgos kémhatásává alakult át, miután a mesenterium mirigyein áthaladt a ductus thoracicusba jut, ott a meleg hatására megalvadott albumin alakul ki benne és magára hagyva, fibrin válik ki. Valamennyi proteinvegyület, amelyek a chymusnak a belső szerveken való áthaladásakor ott felszívódtak, albuminná válnak, ami, amint ezt a tyúktojás kiköltésekor szerzett tapasztalat mutatja, a vastartalom kivételével – melyet máshonnan kapnak –, az összes többi szerv alapvető alkotórészeit tartalmazza.

Azt a kérdést, hogy az emberben mi lesz a főlegben adagolt proteinvegyületekkel, milyen változáson megy keresztül a túlzottan sok nitrogént tartalmazó táplálék, ezt a gyakorlati orvostudomány már régen eldöntötte. A véredények vérrel, a többi edény nedvekkel töltődik túl. Ha az ilyen táplálék fölvétele folytatódik és a vér vagy azok a nedvek, melyek vérképzésre alkalmasak, nem használódnak föl, ha az oldható anyagokat az arra hivatott szervek nem veszik föl, akkor a belekben, éppen úgy, mint rothadási folyamatoknál, sokféle gáz képződik, a szilárd ürülék színe, szaga, stb. megváltozik. Ha a nedvek a szívó- és nyirokedényekben hasonló átalakuláson mennek át, akkor ez azonnal meglátszik a vérkeverékben, és ezáltal a táplálkozási folyamat más alakot vesz fel.

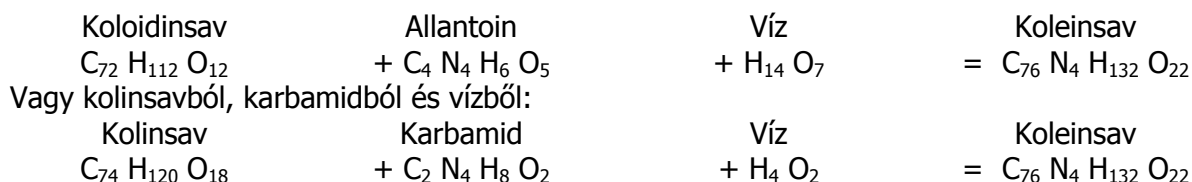
42/ Ezen jelenségek egyike sem léphetne föl, ha a vesék és a máj az oldhatóvá vált, főlegben a szervezetbe került proteinvegyületeket képes lenne karbamiddá, húgysavvá és epévé bontani. Valamennyi megfigyelés, amelyeket a nitrogéntartalmú tápláléknak a vizelet alkotórészeire kifejtett hatásával kapcsolatban tettek, a legmesszebbmenőkig nem bizonyította ezt a föltételezést, mert ez a befolyás egy másik, sokkal egyszerűbb eljárással magyarázható, ha a táplálékkal együtt a megfigyelt személyek életmódját és szokásait is tekintetbe vesszük. Vesehomokot és vesekövet olyan személyeknél lehet találni, akik nagyon kevés állati eredetű táplálékot fogyasztanak. Eddig még sohasem figyeltek meg húgysav-tartalmú konkrementumokat szabadon élő húsevő emlősállatokban (kétkedve kell fogadnunk ammónium-urát előfordulását egy kutya vesekövében, melyet Lassaigne vizsgált meg, ha ezt a követ Lassaigne nem saját kezűleg vette ki a kutya hólyagjából), és olyan népeknél, melyek csak hússal táplálkoznak, teljesen ismeretlenek húgysav tartalmú lerakódások az ízületekben vagy a hólyagban.

43/ Ami az epe, vagy helyesebben mondva, a koleinsav eredetét illeti, azt a húsevő állatok esetében tagadhatatlan igazságnak kell tekintenünk, de ez semmiképpen sem érvényes a növényevő állatok mája által kiválasztott epe valamennyi alkotórészére, mivel az ilyen nagy mennyiségű epéről – amit egy ökör mája kiválaszt – lehetetlen föltételezni, hogy az összes benne lévő széntartalom az átalakult képződmények (szervek) anyagából származik.

Tételezzük fel, hogy az 59 uncia száraz epe (ami 37 font kiválasztott epéből származik) ugyanannyi nitrogént tartalmaz, mint a koleinsav (3,86%-ot), akkor majdnem 4 1/2 lat nitrogén volna benne, és ha ez a nitrogén az átalakult képződmények anyagából származik, akkor legfeljebb, ha az összes szén az epébe menne át, csak 14,3 lat szénnek megfelelő mennyiségű epe képződne. Ez azonban sokkal kevesebb, mint ami a megfigyelések szerint kiválasztódik.

44/ A fehérjevegyületeken kívül a növényevő állatok szervezetében szükségszerűen más anyagoknak is részt kell venniük az epe képződésében és ezek csak a nitrogénmentes tápanyagok lehetnek.

45/ A Gmelin által meghatározott epecukor (Berzelius szerint pikromel, bilin), amit Berzelius az epe fő alkotórészének tekint, Demarcay viszont lényegében koleinsavnak tart, a levegőn felhevítve úgy ég, mint a gyanta, ammóniaszerű termékeket ad és savval kezelve taurint és a koleinsav bomlástermékeit szolgáltatja, lúggal kezelve viszont ammónia és kolinsav szabadul fel belőle. Mindenesetre ez az anyag alkotórészként nitrogént és a keményítőnél és cukornál kevesebb, a zsírsavaknál viszont több oxigént tartalmaz. Ha az epecukor vagy a koleinsav átalakulásakor maró lúgokkal eltávolítjuk a nitrogént, akkor egy kristályos, a zsírsavakhoz rendkívül hasonló savat (kolinsav) kapunk, amely bázisokkal sókat képes alkotni, melyek fő tulajdonságai megegyeznek a szappanok tulajdonságaival. Sőt az epe fő alkotórészeit zsírsavaknak szerves oxidokkal képződött vegyületeinek is tekinthetjük, amelyek a közönséges zsírokhoz hasonlóak és csak abban különböznek az előbbiektől, hogy nem tartalmaznak gliceriloxidot. A koleinsavat pl. a koloidinsavnak az allantoin és a víz elemeivel képzett vegyületének lehet tekinteni.



46/ Ha valóban, amiben alig kételkedhetünk, a növényevő állatok testében a nitrogénmentes tápanyagok alkotórészei az epe képzésében részt vesznek, akkor ennek a nézetnek az epe fő alkotórészeinek összetételét illetően, tudásunk mai állása szerint, semmi nem mond ellent.

Ha ezen a folyamat során a keményítő átveszi a fő szerepet, akkor ez csak úgy történhet, hogy egészen hasonlóan ahhoz, ahogy a keményítő zsírrá alakul át, ebben az esetben is egy bizonyos mennyiségű oxigén válik ki belőle, mert azonos számú szénatomra (72 atom) ötször annyi oxigént tartalmaz, mint a koloidinsav.

Anélkül, hogy a keményítő elemeiből ez a mennyiségű oxigén kilépne, el sem képzelhető a keményítőnek epévé történő átalakulása, és ezt tételezve föl, átalakulásának kémiai lejátszódása egy olyan vegyületté, mely a keményítő összetétele és a zsírsavak összetétele között helyezkedik el, semmiféle bonyodalmat nem jelent.

47/ Hogy ebből a fejtegetésből ne legyen egy képletekkel végzett hiábavaló játék és, hogy a fő célt ne veszítsük el a szemünk előtt, a növényevő állatok testében kiválasztott epe mennyiségi viszonyainak szemlélete az alábbi következtetésekhez vezet el:

A növényevő állatok epéjének fő alkotórészei nitrogént tartalmaznak; ez a nitrogén proteinvegyületekből származik.

Ez az epe több szénatomot tartalmaz, mint ami az elfogyasztott nitrogéntartalmú tápláléknak vagy az életfolyamat során átalakult képződmények anyagának felel meg.

Ennek a szénnek egy részét föltétlenül a nitrogénmentes tápanyagoknak kell szolgáltatni, és, hogy a szén át tudjon menni az epe egyik nitrogéntartalmú alkotórészébe, elemeinek bizonyos mennyisége föltétlenül össze kell, hogy kapcsolódjon egy nitrogéntartalmú anyaggal, amely utóbbi egy proteinvegyületből keletkezett.

Ennek a következtetésnek a szempontjából teljesen közömbös, hogy azt föltételezzük, hogy a protein-vegyület a táplálékból származik-e, vagy a képződményekből (szervekből).

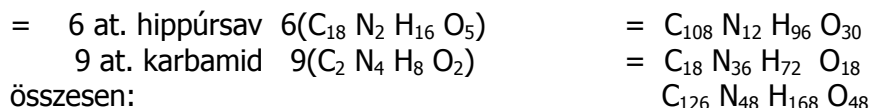
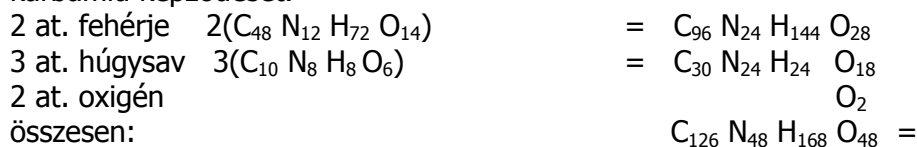
48/ Az utóbbi időben Ure azt figyelte meg, hogy a belsőleg adott benzoésav hippúrsavként jelenik meg újra a vizeletben.

Ha ez a megfigyelés beigazolódná (A vizeletből sósav hatására kiváló kristályok elemzését nem végezték el. Ure közlése, hogy a salétromsavban feloldott hippúrsav ammónia hozzáadására piros lesz, téves és csak azt bizonyítja, hogy az általa kapott kristályok húgysavat tartalmaznak.). Mindez nagy élettani jelentőségre tenne szert, mert nyilvánvalóan azt bizonyítaná, hogy az állati szervezetben a képződmények (szervek) átalakulásának folyamata, a táplálékkal fölvevő anyagok jelenléte következtében, az újonnan képződött vegyületekre vonatkozóan, más módon zajlik le, mert a hippúrsav a tejsavas karbamid elemeit tartalmazza, melynek összetételébe a benzoésav elemei léptek be.

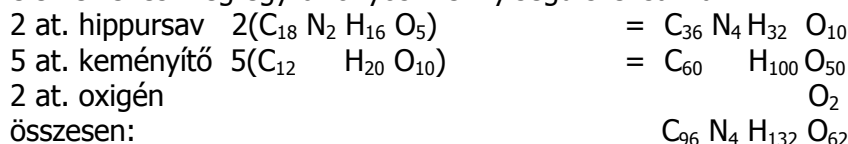


49/ Ha a növényevő állatok szervezetében lévő képződmények (szervek) átalakulási folyamatát hasonló módon képzeljük el, mint a húsevőknél, akkor a vérük, az átalakulás utolsó termékeiben, valamennyi szervből koleinsavat, húgysavat és ammóniát kell, hogy leadjon, és ha a húgysavnak hasonló hatást tulajdonítunk, mint a benzoésavnak Ure megfigyelésében, hogy ugyanis jelenléte következtében a további átalakulás más alakot vesz föl, amennyiben elemei bekerülnek az újonnan keletkezett termékekbe, akkor pl. 2 at.

protein, melyhez még 3 at húgysav elemei és 2 atom oxigén lép, indokolhatja hippúrsav és karbamid képződését.

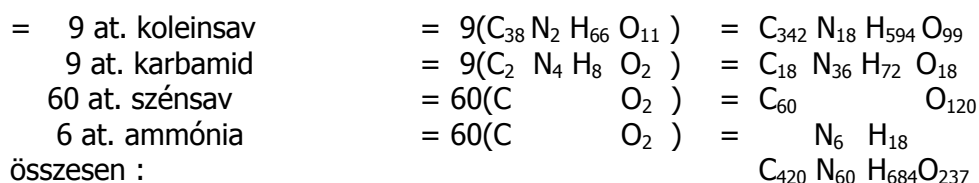
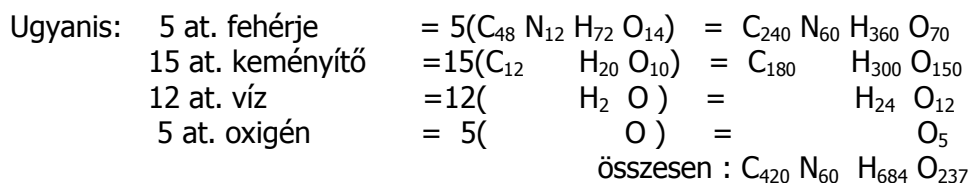
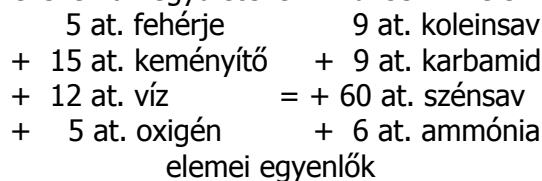


50/ Ha végül is leszögezzük, hogy a növényevő állatokban a nitrogén mentes tápanyagoknak (keményítő, stb.) bizonyos szerepet kell az epe képzésében játszaniuk és ezekhez a tápanyagokhoz föltétlenül hozzá kell kapcsolódnia egy nitrogéntartalmú anyagnak, hogy az epe nitrogéntartalmú alkotórészei létrejöhessenek, akkor ezeknek a kombinációknak a leglényegesebb eredménye, hogy a keményítő és a hippúrsav elemei azonosak a koleinsav elemeivel és még egy bizonyos mennyiségű szénsavval.



51/ Mivel a hippúrsav a fehérjevegyületekből létrejöhet karbamid mellett, ha az utóbbi összetételébe a húgysav is belép, mivel továbbá a húgysav, az ammónia és a koleinsav a fehérje elemeit megközelítően azonos számban tartalmazza, így világos, hogy ha oxigén és víz hozzáadódik, és 5 at. fehérjéből a koleinsav és az ammónia kilép, akkor a visszamaradó rész a hippúrsav és a karbamid elemeit adja. Ha ennél a kilépésnél és a tovább haladó átalakulás során a keményítő elemei jelen vannak és az újonnan képződött vegyületekbe belépnek, akkor egy újabb mennyiség koleinsavat és egy bizonyos mennyiség szénsavat kapunk.

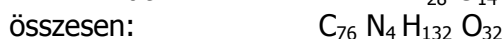
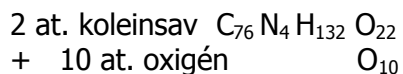
Ez azt jelenti, hogy ha a fehérje és a keményítő elemei oxigén és víz jelenlétében átalakulnak, akkor ennek az átalakulásnak termékeiként karbamidot, koleinsavat, ammóniát és szénsavat kapunk és ezeken a vegyületeken kívül semmiféle más vegyület nem képződik.



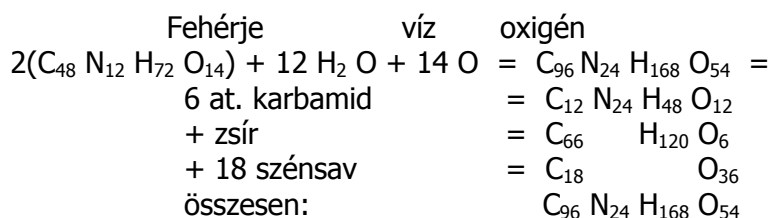
Az állati szervezetben lévő fehérjevegyületek átalakulását az artériás vérrel odaszállított oxigén idézi elő. Ha az állat gyomrában oldhatóvá vált és a test minden részébe eljutott keményítő alkotórészei az újonnan alakult vegyületekbe belépnek, akkor az állati szervezet kiválasztási termékeinek a fő alkotórészeit kapjuk, azaz szénsavat, mint a tüdő exkrécióját, karbamidot és ammónium-karbonátot, mint a vesék kiválasztási termékeit, koleinsavat, mint a máj szekrécióját.

Semmi nem cáfolja azt a nézetet, hogy a nitrogénmentes tápanyagok széntartalmának egy része átkerülhet az epébe, mivel azoknak az anyagoknak a kémiai összetétele nem jelent akadályt, amely anyagok az állatok anyagcseréjében részt vesznek.

52/ A zsír eltűnik az állati szervezetben, ha megfelelő mennyiségű oxigénnel érintkezik, oxigénhiány esetében a koleinsav hippursavvá, litofellinsavvá és vízzé alakul. A litofellinsav (57. Megjegyzés), mint ismeretes, az egyes növényevő állatokban előforduló bezoárok fő alkotórésze. (A bezoárok borsónagyságtól ökölnagyságig terjedő, kívül fényes, zöldes-barna, belül világosabb, szag- és ízmentes anyagok, melyek vékony, koncentrált rétegek alakjában képződnek és főként litofellinsavból állnak, növényevő állatok bélrendszerében fordulnak elő.)



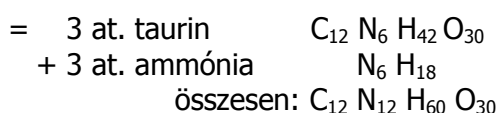
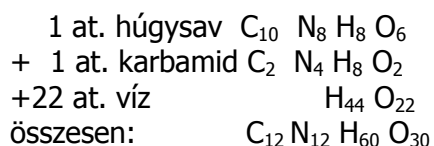
53/ Az állati szervezeten belül az epe képzéséhez minden körülmények között egy bizonyos mennyiségű nátriumra is szükség van, nátriumvegyület jelenléte nélkül nem képződik epe. Ha nátrium nincs jelen. Így a fehérjeképződmények átalakulása csak zsírt és karbamidot eredményez. Gondoljuk el, hogy a zsír összetételét a $(C_{11} H_{20} O)$ empirikus képlet adja meg; akkor, ha a protein elemeihez még víz és oxigén kapcsolódik, megkapjuk a zsír, a szénsav és a karbamid alkotóelemeit.

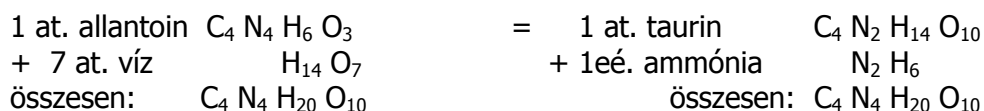


Valamennyi zsír összetétele a $(C_{11} H_{20} O)$ vagy $(C_{12} H_{20} O)$ empirikus képletek között helyezkedik el. Induljunk ki az utóbbiból, akkor a fehérje (2 Pr.) elemei 2 at. oxigén és 12 at. víz hozzákapcsolódása után 6 at. karbamidot, zsírt $(C_{72} H_{120} O_6)$ és 12 at. szénsavat adnak.

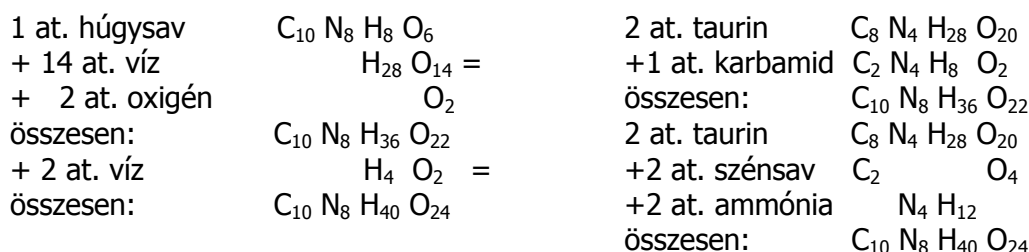
A zsír képződésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a konyhasó (egy nátriumvegyület, amely az állati szervezetnek a nátriumot szolgáltatja) hiánya a zsírképződést kedvezően befolyásolja. Ugyanakkor egy állat hizlalása lehetetlenné válik, ha táplálékához túl sok konyhasót adunk, bár kevesebbet, mint ami szükséges lenne hashajtás kiváltása céljából.

54/ Az állati szervezet nitrogéntartalmú váladékainak átalakulásáról egy fajta áttekintés gyanánt itt helyénvalónak tartjuk, ha felhívjuk arra a figyelmet, hogy az epe átalakulásának nitrogéntartalmú termékei azonosak a vizelet azon alkotórészeivel, amelyekkel a víz elemei kapcsolatba léptek.

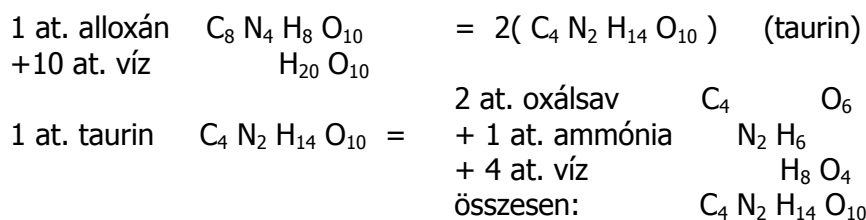




55/ A húgysav és az epe nitrogéntartalmú átalakulási termékeinek szempontjából jelentős, hogy ha a húgysav alkotórészeihez oxigén és víz kapcsolódik, akkor taurin és karbamid, vagy taurin, szénsav és ammónia keletkezhet.



56/ Az alloxánnak és egy bizonyos mennyiségű víznek az összetétele azonos a taurin összetételével, s az utóbbi végül is a savanyú ammónium- oxalát elemeit tartalmazza.

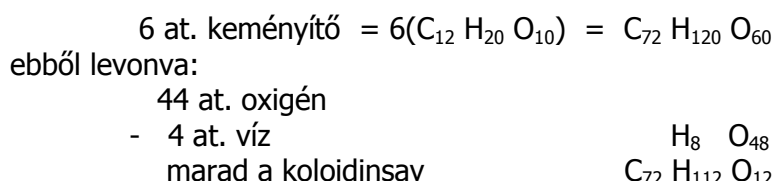


(Megjegyzés: Igen érdekes lenne megvizsgálni, hogy az alloxán milyen hatást gyakorol az emberi szervezetre. Amikor 2-3 drachma kristályos alloxánt adtak házinyulaknak, nem tapasztaltak semmiféle káros hatást. Az emberben egy nagy adag is csak a vizeletkiválasztásra gyakorolt hatást. Bizonyos májbetegségekben lehet, hogy az alloxán egyike lenne a legfontosabb orvosságoknak.)

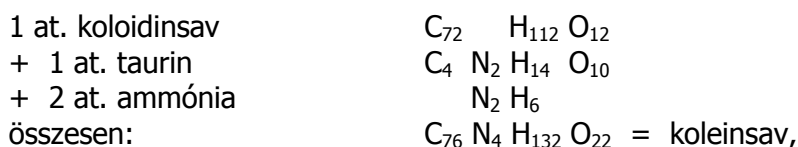
57/ Ha összehasonlítjuk a növényevő állatok szervezetében kiválasztott epének a széntartalmát ugyanezeknek az állatoknak a szerveiben, vagy nitrogéntartalmú táplálékában lévő széntartalommal, ami az anyagcsere következtében epévé alakulhat, akkor, amint az előzőkből látható, nagy különbség adódik.

A kiválasztott epe széntartalma több, mint az ötszöröse annak, ami a szervek anyagcséréje vagy a nitrogéntartalmú tápanyagok útján a májba juthat. Jól megalapozott az a következtetés, hogy ezeknél az állatoknál az epe képzésében a táplálék nitrogénmentes alkotórészei is egészen határozottan részt vesznek, hiszen nincs semmiféle tapasztalat vagy megfigyelés arra nézve, hogy ez a következtetés nem lenne helyes.

58/ A fentiekben annak az analitikai bizonyítását írtuk le, hogy a vizelet minden alkotórészből, a hippúrsavból, a húgysavból és az allantoinból, az epe átalakulásának a nitrogéntartalmú termékei, vagyis ammónia és taurin jöhetnek létre. Ha még emlékszünk rá, a keményítő alkotórészeiből, oxigén és víz kilépése után koloidinsav képződhet, vagyis



és végül is a koloidinsav, az ammónia és a taurin a koleinsav elemeit foglalják magukba,

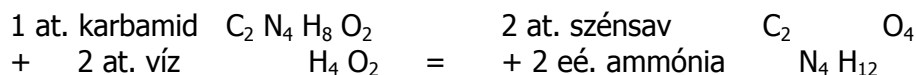


ezen tények ismeretében kétségtelenné válik, az, hogy ezek a folyamatok lehetségesek.

59/ A kémiai elemzés és az élő állati szervezet megfigyelése egymást támogatja; mindkettő ahhoz a végkövetkeztetéshez vezet, hogy a nitrogénmentes tápanyagok (respirációs anyagok) szénttartalmának bizonyos mennyiségét a máj epe alakjában választja ki. Továbbá a növényevő állatok képződményei (szervei) átalakulásának nitrogéntartalmú termékei, a húsevő állatokétól eltérően, nem kerülnek közvetlenül a vesékbe, hanem a szervezetből a hólyagon keresztül történő kilépésük előtt, bizonyos más folyamatokban, nevezetesen az epe képződésében játszanak szerepet.

A nitrogénmentes tápanyagok elemeivel együtt a májba kerülnek, majd epe alakjában ismét bekerülnek a szervezetbe és csak végső soron, amikor már a legegyszerűbb respirációs anyag képzésében részt vettek, akkor távoznak a szervezetből a veséken keresztül.

60/ Ha a vizeletet állni hagyjuk, akkor a benne lévő karbamid ammónium-karbonáttá alakul; elemei éppen abban az arányban vannak jelen, hogy a víz elemeinek hozzáadódásával az összes szén szénsavvá, az összes hidrogén ammóniává tud alakulni.



61/ Ha húgysavból vagy allantoinból közvetlenül tudnánk taurint és ammóniát előállítani, akkor ezt további bizonyítéknak lehetne tekinteni abból a szempontból, hogy ezeknek az anyagoknak mi a szerepe az epe képzésénél. Ez az átalakítás azonban a jelenleg rendelkezésünkre álló eszközökkel nem valósítható meg. Az ilyen közbevetés elveszíti jelentőségét, ha tekintetbe vesszük, hogy a taurin és az ammónia jelenléte az epében egyáltalában nem tételezhető föl, sőt nem is valószínű, hogy abban az alakban, ahogyan az epe bomlástermékeiként kapjuk őket, az epének igazi alkotórészei lennének.

Ha sósav hat az epére, akkor az epe elemeit bizonyos mértékben arra kényszerítjük, hogy olyan alakban csoportosuljanak, amely a sósav hatására már nem tud tovább átalakulni. Ha sósav helyett káliúgot használunk, akkor ugyanezeket az elemeket egy más, egészen eltérő elrendezésben kapjuk meg. Ha a taurin jelen volna az epében, akkor lúgokkal ugyanazokat a termékeket kellene kapni, mint savakkal. Mindez ellentétes a tapasztalattal.

Ha tehát képesek is volnánk az allantoint vagy a húgysavat és a karbamidot taurinná és ammóniává alakítani, akkor még mindig nem gyarapodnának ismereteink az igazi folyamatot illetően, éppen azért, mert kételkednünk kell abban, hogy az ammónia és a taurin az epében jelen vannak. Nincs okunk azt sem hinni, hogy a szervezet az epe képzése során a karbamidot karbamidként, az allantoint allantoinként alkalmazza. Kifejezésre juttathatjuk, hogy elemei erre a célra szolgálnak, de számunkra teljesen ismeretlen, hogy ezek az elemek hogyan léptek be, milyen kémiai jelleggel rendelkezik az a nitrogéntartalmú vegyület, amely a keményítő elemeivel összekapcsolódva epét, vagy még inkább koleinsavat képez.

62/ A koleinsav létrejöhet a keményítő, a húgysav és a karbamid, vagy az allantoin, vagy a húgysav, vagy az alloxán, vagy az oxálsav és az ammónia, vagy a hippúrsav elemeiből. A nitrogénvegyületeknek ezek a különféle alakjai már önmagukban is megmutatják, hogy az állati szervezet anyagcseréjének nitrogéntartalmú termékei mind alkalmasak az epe képzésére, anélkül, hogy tudnánk, hogy milyen módon kerülnek felhasználásra.

Maró lúgokkal való reagáltatással az allantoint oxálsavra és ammóniára bonthatjuk szét; ugyanezeket a termékeket kaphatjuk az oxamidból, anélkül, hogy a termékek azonosságából visszafelé következtethetnénk azonos voltukra, ezen vegyületek azonos szerkezetére. Így hát azok a termékek, amelyeket koleinsavból savak hatására kapunk, nem teszik lehetővé, hogy

következtetést vonjunk le arra vonatkozóan, hogy a koleinsavban milyen módon rendeződnek el az elemek.

63/ Ha az a szerves kémia feladata, hogy megvizsgálja azokat a változásokat, amelyek az állati szervezeten belül a táplálékokban végbemennek, akkor fel kell tárnia, hogy mely elemek léptek be, és melyek léptek ki abból a célból, hogy egy adott vegyület egy másikba vagy egy harmadikba átalakulhasson. Szintetikus bizonyítékokat azonban nem várhatunk, mert a szervezeten belül minden folyamat egy nem anyagi tevékenység hatása alatt áll, mellyel a kémikus nem rendelkezhet tetszése szerint.

Azon jelenségek megfigyelése, amelyek a szervezetben a tápanyagok átalakulását kísérik, annak a részarányának a megállapítása, amit a levegő vagy a víz alkotórészei ezeknél az átalakulásoknál játszanak, maguktól is elvezetnek azokhoz a föltételekhez, melyeknek találkozniuk kell ahhoz, hogy egy szerv váladéka, vagy része, vagy alkotórésze létrejöhessen.

64/ A szabad sósav jelenléte a gyomorban, valamint a vér nátriumtartalma kétségtelenné teszik a konyhasó szükségességét a szerves folyamatokban, de a nátrium mennyisége, amire a különféle állatfajoknak szükségük van az életfolyamatok fenntartásához, rendkívül eltérő.

Ha elgondoljuk, hogyha egy adott vérmennyiséget nátriumvegyületként tekintünk, s ez a húsevő állatok szervezetében az anyagcsere következtében egy újabb nátriumvegyületté, azaz az epévé alakul át, akkor föl kell tételeznünk, hogy normál egészségi állapotban a vér nátriumtartalma teljesen elegendő ahhoz, hogy az átalakulás során létrejött termékekkel epét tudjon képezni. Az életfolyamatokhoz felhasznált vagy fölösleges nátrium a vesében kiválasztódik a vérből és só formájában kilép a szervezetből.

Ha igaz az, hogy egy növényevő állat szervezetében sokkal több epe képződik, mint ami a képződött vagy átalakult vér mennyiségének megfelel, és hogy az epe legnagyobb része az állatok táplálékának bizonyos alkotórészeiből származik, akkor a szervekké alakult vér nátriumtartalma messze nem elegendő ahhoz, hogy az epeképződéshez naponta szükséges nátriummennyiséget szolgáltatni tudja. Ennek következtében a növényevő állatok epéjének nátriumtartalmát közvetlenül a tápanyagoknak kell szolgáltatni; szervezetüknek rendelkezni kell azzal a képességgel, hogy valamennyi, a táplálékban jelenlévő és a szervezet által elbontható nátriumvegyületet közvetlenül az epe képzésére tudja felhasználni. Az állati szervezetben lévő összes nátrium a táplálékból származik, de a húsevő állat tápláléka maximálisan csak a vérképzéshez szükséges nátrium-mennyiséget tartalmazza: a legtöbb esetben azt lehet föltételezni, hogy csak a vérképzéshez felhasznált nátrium mennyiségének megfelelő nátrium lép ki a szervezetből a vizeletben.

Ha az állatok a vérképzéshez elegendő mennyiségű nátriumot fogyasztanak el, akkor ezzel azonos mennyiségű nátrium távozik a vizelettel; ha kevesebbet fogyasztanak, akkor a szervezetük a kiűritendő nátriumsó egy részét visszatartja.

Ezekről a viszonyokról a különféle állatfajok vizeletének összetétele adja a legegységelműbb bizonyítékot.

65/ Az állati szervezetben lévő nátriumvegyületek átalakulásának végső termékét a vizeletben találjuk meg, a nátriumot egy só alakjában, a nitrogént ammónia vagy karbamid alakjában.

A húsevő állatok vizeletében a nátriumot kénsavhoz vagy foszforsavhoz kötve találjuk, de ezen a nátriumsók mellett sohasem hiányzik egy ammóniumsó – szalmiáksó vagy ammónium-foszfát – bizonyos mennyisége. Nem létezhet döntőbb bizonyíték arra nézve, hogy a nátrium messze nem elegendő az epében vagy az átalakult véralkotórészeknél ahhoz, hogy a kilépő savakat semlegesítse, mint ezeknek az ammóniumsóknak a jelenléte a vizeletben. Emiatt a vizelet savanyú kémhatású.

Ennek egyenes ellentétéként, a növényevő állatok vizeletében a nátrium nagyobb része nem kénsavhoz vagy foszforsavhoz van kötve, hanem szénsavhoz, benzoésavhoz vagy hippúrsavhoz.

66/ Ezek a jól megalapozott tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a növényevő állatok sokkal több nátriumot fogyasztanak, mint amennyi a vér újraképződéséhez naponta szükséges

lenne. Táplálékukban valamennyi föltételt megtalálunk ahhoz, hogy egy második nátriumvegyület létrejöhessen, amely oxidáló szerként hat. Csak ha csekély lenne a tapasztalatunk a nagy bölcsességgel elrendezett természeti jelenségek lényegét illetően, akkor lehetne kijelenteni, hogy a növényevő állatok táplálékában és vizeletében lévő nátriumtartalom véletlenszerű.

Nem lehet véletlen, hogy a növények élete ill. fejlődése azoktól az alkálifémektől függ, amelyeket a talajból vesz föl. Ezek a növények egy nagy állatcsoport táplálékául szolgálnak, amely állatok életfolyamatai a legszorosabban kapcsolódnak ezeknek az alkálifémeknek a jelenlétéhez. Ezeket az alkálifémeket megtaláljuk az epében; az állati szervezetben való jelenlétük elengedhetetlen követelmény a fiatal állatok első táplálékának a képződéséhez, ugyanis bőséges mennyiségű kálium nélkül a tej képződése elképzelhetetlen.

67/ Amint az előbbiekből következik, valamennyi megfigyelés ahhoz a nézethez vezet, hogy a növényevő állatok táplálékának egyes nitrogénmentes alkotórészei (keményítő, cukrok, gumi, stb.) nátriumvegyület alakját veszik fel, ami a szervezetükben ugyanazt a célt szolgálja, mint az epe (azaz képződményei átalakulásának a szénben leggazdagabb terméke) a húsevő állatok szervezetében. Bizonyos életfolyamatok fenntartását szolgálják és végül az állati hő termelésére, a levegő oxigénjének befolyása elleni ellenállásra használnak el. A húsevő állatokban szerveik gyors átalakulása létük föltétele, azért, mert csak anyagcseréjük következtében képződnek azok az anyagok, amelyek feladata a levegő oxigénjével kapcsolatba lépni. Ebben az értelemben azt mondhatjuk, hogy a nitrogénmentes tápanyagok az anyagcserét gátolják, ill. lassítják és szükségtelenné teszik azt a nagy gyorsítást, ami a húsevő állatokban előfordul.

68/ A nitrogén mentes tápanyagok azon képességével, hogy respirációs anyagként szolgálhatnak, a legszorosabb kapcsolatban áll a viszonylag oly csekély mennyiségű nitrogéntartalmú tápanyag, amelyre életfunkcióik fenntartása céljából az állatoknak szüksége van. Talán majd az is kiderül, hogy a növényevő állatok szervezetében lévő összetettebb emésztőszervek azért szükségesek, hogy bizonyos nitrogén mentes tápanyagokat (mucilagó, nem keményítő poliszacharid és egyes növényi rosttípusok) oldhatóvá tegyenek, és azok alkalmassá váljanak arra, hogy az életfolyamatokban részt vegyenek, nem pedig azért, hogy a növényi fibrint, albumint és kazeint vérré alakítsák, hiszen erre a célra teljesen megfelelnek a húsevő állatok kevésbé összetett szervei.

69/ Ha az ember szervezetében, aki vegyes táplálkozáshoz van szokva, a keményítő hasonló szerepet játszik, mint a növényevő állatok szervezetében, akkor föltételezzük, hogy a keményítő elemei az epe képzésében éppen olyan határozott szerepet játszanak az emberben, mint a növényevő állatokban. Ebből egyenesen következik, hogy szerveik nitrogén tartalmú átalakulási termékeinek egy része, mielőtt azok a húgyhólyagon keresztül kilépnének a szervezetből, a májon keresztül epe alakjában visszakerülnek a vérkeringésbe és csak a respirációs folyamat utolsó termékeként választja ki ezeket a vese.

70/ Ha az ember táplálékában kevés a nitrogén mentes anyag, akkor az epeképződésnek ez az alakja nem játszódhat le, a szekrétaumoknak ebben az esetben más adottságokkal kell rendelkezniük és bizonyos betegségek esetében a húgysav megjelenése a vizeletben, a húgysav lerakódása az ízületekben és a hólyagban, valamint a túlzott húsfogyasztás (ami azonos a keményítő hiányával) befolyása egyes egyéneknél a húgysav kiválasztására, ez mind ebben lelheti magyarázatát. Ha hiányzik a keményítő, a cukor, stb. akkor az anyagcsere folyamán képződött nitrogénvegyületek egy része vagy azon a helyen marad, ahol képződött, tehát nem fog a májon keresztül respirációs anyagként a szervezetbe visszatérni és az oxigén hatására a végső átalakuláson keresztülmenni, hanem a vesék valamilyen más alakban fogják kiválasztani.

71/ Az előzőekben megkíséreltük annak bizonyítását adni, hogy a nitrogén mentes tápanyagok egészen határozott befolyást gyakorolnak az állati szervezet szekrétaumainak természetére és adottságaira. Az hogy ez közvetlenül történik, azaz a tápanyagok elemei közvetlenül részt vesznek a szervek átalakulásának folyamatában, vagy közvetett módon, ezt

még gondos és körültekintő kísérletekkel és megfigyelésekkel kell eldönteni. Lehetséges, hogy a nitrogén mentes tápanyagok, valamilyen módon átalakítva, az emésztő szervekből egyenesen a májba kerülnek, hogy ebben a szervben, ahol az átalakult képződmények termékeivel összetalálkoznak, alakulnak át epévé, s csak ezután fejezik be körfolyamatukat a szervezetben.

Ennek a véleménynek a valószínűsége nagyobb lesz, ha tekintetbe vesszük, hogy az artériás vérben eddigelé még soha nyomokban sem találtak keményítőt vagy cukrot, még azokban az állatokban sem, amelyeket kizárólag ezekkel az anyagokkal tápláltak. Ezek az anyagok tehát, mivel az artériás vérből hiányoznak, nem vesznek részt a táplálkozási folyamatban. A cukor – ami minden megfigyelés szerint a táplálékból ered - megjelenése a cukorbeteg vizeletében, valamint ennek a cukornak a teljes hiánya az ezen betegségben szenvedők vérében, nyilvánvalóan azt bizonyítja, hogy a keményítő és a cukor eredeti formában nem kerülnek be a vérkeringésbe.

72/ Az epe bizonyos alkotórészeinek jelenlétéről az egészséges ember vérében a fiziológusok írásaiban sok adatot lehet találni, bár az epe mennyiségileg nehezen határozható meg a vérben. Képzeljük csak el, hogy egy perc alatt 10 font vér (120 uncia) halad át a májon és ez a vér 2 csepp (cseppenként 3 gran) epét választ ki, ez a vér tömegének 1/9600-ad részét teszi ki, ez olyan csekély mennyiség, amit analízissel már nem lehet meghatározni.

73/ Az epe legnagyobb része az előzőek alapján a növényevő állatok, valamint – aki vegyes táplálékhoz szokott ember - szervezetében a nitrogén mentes tápanyagok alkotórészeiből képződik. Képződése azonban elképzelhetetlen egy nitrogén tartalmú anyag csatlakozása nélkül, mivel az epe nitrogén tartalmú vegyület. Valamennyi eddig megvizsgált epe száraz lepárláskor ammóniát és egyéb nitrogén tartalmú termékeket ad. Az hogy ez a két vegyület minden más epéből is előállítható, ezt csak azért nem bizonyítottuk be, mert nehéz más állatokból megfelelő mennyiségű epét nyerni.

Származzon bár a nitrogéntartalmú vegyület, amely a keményítő alkotórészeivel egyesülve epét képez, a táplálékból vagy az átalakult képződmények anyagából, a végeredmény, hogy jelenléte az epekiválasztás előfeltétele, a nem vonható kétségbe.

Mivel a növényevő állatok táplálékukban csak olyan nitrogéntartalmú anyagokat fogyasztanak, melyek vérük alkotórészeivel azonosak, így hát a nitrogéntartalmú alkotórész, amit az epében találunk, mindenképpen egy fehérjevegyületből származik, vagy a táplálék fehérjevegyületeinek átalakulása során keletkezett, vagy pedig a vérből vagy a képződmények anyagából az anyagcsere folyamán jött létre.

74/ Ha az a következtetés igaz, hogy a nitrogéntartalmú vegyületek, függetlenül attól, hogy a vér anyagából vagy a nitrogén tartalmú táplálékból származnak-e, a szekrétaumok, nevezetesen az epe képzésében részt vehetnek, akkor világos, hogy a szervezetnek azzal a képességgel kell rendelkeznie, hogy bizonyos idegen anyagokat, amelyek sem részei, sem alkotórészei az élettevékenységet hordozó anyagoknak, bizonyos vitális célokra alkalmassá tudnak tenni. Valamennyi, különbségtétel nélkül, a vérbe vagy az emésztőrendszerbe kerülő, nitrogén tartalmú, bomlásra képes anyagot, ha összetételüknél fogva ezekre a célokra alkalmasak, a szervezetnek hasonló módon fel kell tudni használnia, mint azokat a nitrogén tartalmú termékeket, amelyek az anyagcsere folyamán képződtek.

Igen sok olyan anyagot ismerünk, amelyek a szervek átalakulására, valamint a táplálkozási folyamatra egészen határozott befolyást gyakorolnak, anélkül, hogy elemeik a változásokban részt vennének. Ezek mind olyan anyagok, amelyek a szervezet minden részében terjedő bomlás bizonyos állapotában vannak, s amelyek képesek arra, hogy hasonló átalakuláson menjenek keresztül.

75/ A gyógyszerek és a mérgek egy másik igen nagy csoportját képezik azon vegyületeknek, amelyeknek megvan az a képességük, hogy elemeik segítségével közvetve vagy közvetlenül részt tudnak venni a szekréciós folyamatokban vagy az anyagcserében. Ezeket három nagy csoportba lehet osztani, amelyek közül az egyik (amihez a fémtartalmú mérgeket is hozzá kell számítani) az állati szervezet bizonyos részeivel kémiai kapcsolatba lép, s mely

kapcsolatot az élettevékenység nem bontja meg. A második csoport (illóolajok, kámfor, aromatikusan anyagok, antiszeptikumok, stb.) azzal a tulajdonsággal rendelkezik, hogy elemi részeinek átalakulását, mely átalakuláson bizonyos rendkívül összetett szerves atomok mennek keresztül, gátolni vagy lassítani tudja. (Olyan átalakulási folyamatok ezek, melyeket, ha az állati szervezeten kívül játszódnak le, általában erjedésnek vagy rothadásnak neveznek).

A gyógyszerek harmadik csoportja elemei segítségével az állati szervezetben lejátszódó átalakulásokban közvetlenül vesz részt. Ha a szervezetbe juttatjuk őket, akkor fokozzák egy vagy több szerv vitális tevékenységét, és az egészséges szervezetben betegség jeleit idézik elő. Valamennyi anyag már viszonylag kis adagban észrevehető hatást gyakorol, és közülük sok nagyobb adagban méregként hat. Egyik ilyen anyagról sem lehet azt állítani, hogy a táplálkozási folyamatban határozott szerepe lenne, vagy hogy a szervezet a vérképzés során felhasználná őket. Ennek az oka, hogy összetételük a vér alkotórészeinek összetételétől eltér, másrészt pedig, mert az az anyagmennyiség, amelyben hatásukat kifejtik, a vér tömegéhez képest elenyésző.

A vérkeringésbe bekerülve, megváltoztatják – ahogy azt mondani szokták – a vér minőségét és hogy a gyomorból a véredényekbe teljes hatékonyságukban átkerülhessenek, föl kell tételeznünk, hogy ennek a szervnek a szerves tevékenysége következtében összetételükben semmi átalakulás nem következik be, oldhatatlan állapotból oldódnak fel (emésztődnek meg), de nem bomlanak el, mert az utóbbi esetben nem tudnának hatást kifejteni.

76/ Egészséges állapotban a vérnek két tulajdonsága van, amelyek egymással szoros összefüggésben állnak, annak ellenére, hogy azt gondolhatnánk, hogy egyik a másiktól teljesen független.

A vértestecskékben a vér az oxigén hordozóit tartalmazza, amelyek az állati szervezet bizonyos részeinek újraképződéséhez szükségesek, valamint az állati hő előállítására szolgálnak. Ezeknek a vértestecskéknek azon képessége következtében, hogy a tüdőben fölvevett oxigént le tudják adni, anélkül, hogy saját jellegüket elveszítenék, általánosságban meghatározzák az anyagcserét.

A vér másik tulajdonsága az a képesség, hogy szervek alkotórészévé tud válni, azaz alkalmas arra, hogy szervek újból képződhessenek és tömegük gyarapodjon, valamint arra, hogy az elhasznált anyagot pótolja. Ezt a képességét főleg a lebomló alakban jelenlévő fibrinnek és albuminnak köszönheti. Ez a két fő alkotórész, amelyek a táplálást és a reprodukciót szolgálják, a tüdőn történő áthaladásukkor oxigénnel telítődnek, mindenesetre annyi oxigént vesznek föl, hogy teljesen elveszítik azt a képességet, hogy a többi, vérben lévő anyagból oxigént vonjanak el.

Biztosan tudjuk, hogy a vénás vér vértestecskéi a tüdőben, a levegővel történő érintkezéskor színüket megváltoztatják és hogy ezt a színváltozást az oxigén abszorpciója kíséri. A vér összes alkotórésze, amelyek azzal a képességgel rendelkeznek, hogy az oxigénnel össze tudnak kapcsolódni, a tüdőben oxigént vesznek föl és telítődnek azzal. A többi anyag mellett a vértestecskék az élénkpiros színüket az artériák legfinomabb elágazásáig megtartják, és csak a hajszálereken történő áthaladásukkor figyelhetjük meg, hogy ez a szín megváltozik és sötétpiros lesz, ami a vénás vér vértestecskéit jellemzi. Ezekből a tényekből arra kell következtetni, hogy az artériás vér alkotórészeiből teljesen hiányzik az a képesség, hogy az artériás vérben keringő vértestecskékből a levegőből fölvevett oxigént kivonják. A hajszálerekben lejátszódó színváltozásból pedig nem lehet másra következtetni, minthogy az artériás vér vértestecskéi a hajszálereken történő áthaladásukkor visszatérnek abba az állapotukba, amelyben a vénás vérben voltak, azaz a tüdőben fölvevett oxigént leadják és ezáltal visszanyerik azt a képességüket, hogy ismét oxigént tudjanak megkötni.

A 77/ sorszám hiányzik.

78/ Ezek szerint, az artériás vérben albumint találunk, amely, mint minden más alkotórész, a tüdőn való áthaladásukkor oxigénnel telítődött, valamint oxigéngázt, amit a vértestecskék

kémiailag kötött állapotban, a legkisebb testrészhöz is elszállítanak. Amennyire a (tojás keltetésekor nyert) megfigyeléseink terjednek, egyesül benne az összes föltételek valamennyi szerv kialakulásához; az újraképződés vagy a reprodukció folyamat során fel nem használt oxigén egyesül az élő testrészecskék anyagával, és miközben a testrészecskék elemei fölveszik az oxigént, meghatározza az átalakulásnak azt a módját, amit anyagcserének nevezünk.

79/ Világos, hogy valamennyi, a hajszálerekben jelenlévő, vagy kiválasztott, vagy végső ozmózis vagy imbibitio (azaz folyadékok behatolása szilárd testekbe) következtében odaszállított anyag, bármilyen természetű legyen is, ha nem veszi el teljesen azt a képességét, hogy oxigénnel össze tudjon kapcsolódni, akkor ezek az anyagok az oxigén-hordozókkal történő érintkezéskor hasonlóan kell, hogy viselkedjenek, mint maguk az élő testrészecskék. Azaz ők maguk vagy elemeik az oxigénnel kapcsolatba fognak lépni, ebben az esetben vagy nem fog az anyagcsere lejátszódni, vagy más alakban, másfajta termékek képződésében fog az megnyilvánulni.

80/ A vér előzőekben említett minkét tulajdonságának megváltozása egy, a vérben jelenlévő vagy a vér által fölvevett idegen anyag (gyógyszer) hatása következtében ezek szerint kétféle hatásmódot tételez föl.

Föltéve, hogy az adott gyógyszer nem képes a vér alkotórészeivel olyan kémiai vegyületet alkotni, ami az élettevékenységnek határt szab, továbbá, hogy nincs olyan átalakulási állapotban, amely a vér vagy a szervek alkotórészeire átvihető lenne, azaz hiányzik belőle az a képesség, hogy az élő testrészecskékkel érintkezve azok anyagcseréjét, elemeinek átalakulását gátolni tudná, akkor ezeknek az anyagoknak a hatásmódját csak úgy tudjuk megmagyarázni, ha föltételezzük, hogy elemeik az élő test bizonyos alkotórészeinek létrehozásában vagy bizonyos szekrétumok képzésében vesznek részt.

81/ Amennyiben a szekréció vitális folyamata a kémiai folyamattal kapcsolatban áll, akkor ezt a folyamatot az előzőekben vizsgálatnak vetették alá. A húsevő állatok esetében megvan minden okunk azt hinni, hogy, az epe és a vizelet alkotórészei azon a helyen képződnek, ahol az anyagcsere lejátszódik anélkül, hogy kívülről egy idegen anyag lépne be. A többi emésztési típusú állat esetében azonban azt tételezhetjük föl, hogy magában a szekréciós szervben, bizonyos odajuttatott anyagokból (a növényevő állatokban a keményítő alkotórészeiből és az átalakult szervek egyik nitrogén tartalmú termékéből) képződnek a szekrétumok. Ez az elképzelés nem zárja ki azt a véleményt, hogy a húsevő állatokban az átalakult szervek termékei csak a szekréciós szervekben bomlanak el epévé, húgysavvá és karbamiddá, vagy hogy a nitrogén mentes tápanyagok alkotórészei, ha közvetlenül azokhoz a testrészecskékhez jutnak, ahol az anyagcsere lejátszódik, az átalakult képződmények (szervek) elemeivel a vizelet és az epe alkotórészeit hozzák létre.

82/ Ha azt föltételezzük, hogy bizonyos gyógyszerek a szekrétumok alkotórészeivé tudnak válni, akkor ez csak kétféle módon történhet: vagy bejutnak a vérkeringésbe és az anyagcserében közvetlenül részt vesznek. Ez esetben elemeik az új termékek összetételében vesznek részt, vagy a szekréciós szervekbe jutnak el, ahol a szekrétumok képződésére vagy adottságaira befolyást tudnak gyakorolni, úgy, hogy elemeik belépnek a váladékokba.

Mindkét esetben a szervezeten belül el kell veszíteniük kémiai jellegüket, és valóban kielégítő bizonyossággal tudjuk, hogy ez a fajta gyógyszer a szervezetben nyom nélkül eltűnik. Ha ezek a gyógyszerek mégis hatást fejtenek ki, úgy a gyomorban nem veszíthetik el sajátjaikat, és az emésztési folyamatban nem roncsolódhatnak el; eltűnésük tehát föltételezi, hogy bizonyos célokra elhasználandók, ami viszont nem képzelhető el anélkül, hogy összetételük ne változna meg.

83/ Bármily keveset is tudjunk az epe kivételével, a többi szekrétum összetételéről, azt biztosan tudjuk, hogy valamennyi szekrétum kémiai kötésben lévő nitrogént tartalmaz; bűdös, rossz szagú rothadásba mennek át és vagy ennek a bomlási folyamatnak a következtében, vagy száraz desztilláció során, ammóniatartalmú termékeket szolgáltatnak.

Így például még a nyálból is, ha kálium-hidráttal hozzuk össze, bőséges mennyiségben fejlődik ammónia.

84/ Összetételükre nézve a gyógyszereket két csoportra lehet osztani: nitrogén tartalmúakra és nitrogén mentesekre. A szervezetre gyakorolt gyógyító hatásuk tekintetében kitűnnek azok a nitrogén tartalmú növényi anyagok, amelyek összetétele a tulajdonképpeni nitrogén tartalmú tápanyagoktól – amiket a növényi szervezet szintén előállít – eltér.

Ezeknek az anyagoknak a gyógyító hatása rendkívül különböző: az áloé leggyengébb hatásától a legrettenetesebb méregnek, a sztrichninnek a hatásáig, a legkülönbélebb erősségű hatásokat lehet megfigyelni.

Három vegyület kivételével ezek az anyagok az egészséges szervezetben kóros állapotokat idéznek elő és bizonyos adagokban mérgek; a legtöbbjük kémiai jellege bázikus.

Egyetlen nitrogén mentes gyógyszer sem mérgező hatású az előzőkkel azonos adagban alkalmazva. (Ez a szemléletmód és összehasonlítás odavezetett, hogy a pikrotoxint újból és alaposabban megvizsgálták és Francis úr minden kétséget kizáróan megállapította az eddig észre nem vett nitrogén tartalmát és ennek mennyiségét is meghatározta.)

85/ A nitrogén tartalmú növényi anyagok gyógyszeres vagy mérgező hatása összetételükkel határozott kapcsolatban áll. Nem gondolhatjuk azt, hogy ez a hatásuk a nitrogén tartalomtól független, de semmiképpen sem áll közvetlen kapcsolatban azzal.

A szolanin (38. Megjegyzés), a pikrotoxin (39. Megjegyzés), amelyek a legkisebb nitrogén mennyiséget tartalmazzák, erős mérgek, a kinin (40. Megjegyzés) több nitrogént tartalmaz, mint a morfin (41. Megjegyzés), vagy a koffein (42. Megjegyzés) és a teobromin (43. Megjegyzés); az általunk ismert, legtöbb nitrogént tartalmazó növényi anyagok, nem mérgezőek.

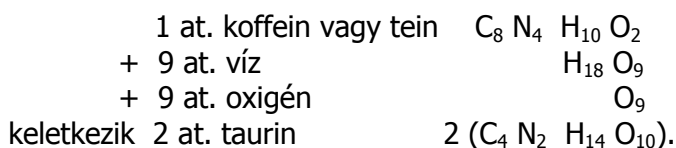
86/ Egy nitrogén tartalmú anyag, amely elemei által egy szekrétum képződésére vagy tulajdonságaira hatást tud gyakorolni, kémiai jellegét illetően át kell, tudnia venni azt a szerepet, amit az állati szervezet nitrogén tartalmú termékei az epe képzésében játszanak, tehát az életfolyamat egyik termékének a szerepét. Egy nitrogén mentes gyógyszernek, amennyiben hatása a szekrétumokban nyilvánul meg, az állati szervezetben ugyanazt a szerepet kell játszania, amit a nitrogén mentes tápanyagok játszanak.

Ha gondoljuk, hogy a hippúrsavnak vagy a húgysavnak az elemei az élettevékenység hordozóitól származnak és azt, hogy átalakulásuk termékeiként az élet jellemzőit ugyan elveszítik, de semmiképpen nem veszítik el azt a képességet, hogy a belélegzett oxigén vagy a szekréciós szervek hatására változáson menjenek át. Ez esetben alig lehet abban kételkedni, hogy a hasonló nitrogénvegyületek, azaz a növények élettevékenységének a termékei, az állati szervezetbe jutva, ott egészen hasonló módon használnak fel, mint az állati képződmények (szervek) nitrogén tartalmú átalakulási termékei. Ha a hippúrsav vagy a húgysav, vagy ezek valamely eleme az epe képződésében részt tud venni, akkor más nitrogén tartalmú anyagoknak hasonló tulajdonsága kell, hogy legyen.

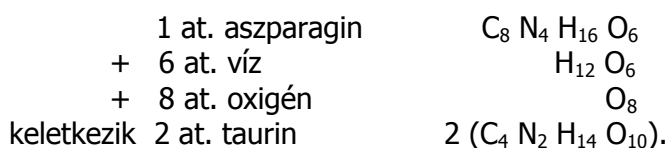
Örökre kideríthetetlen marad, hogy az emberek hogyan jöttek rá arra, hogy bizonyos cserjék levelének vagy megpörkölt magvainak a főzetét el lehet fogyasztani. Ennek okának kell lennie, ami megmagyarázza, hogy ez a főzet egész népek életszükségletévé vált. Még ennél is érdekesebb, hogy az egészségre gyakorolt jótékony hatás mindkét növényi anyagban ugyanannak a vegyületnek köszönhető, melynek jelenlétét e két növényben, melyek más és más növény családkhoz tartoznak és más világ részen élnek, a legmerészebb fantázia sem tudta megjósolni.

Nem kevésbé érdekes az sem, hogy a húsevő indián a dohányban egy olyan szert fedezett föl, ami a szerveinek átalakulását lassítja és ezzel az éhséget elviselhetővé teszi. Ugyanakkor a pálinka fogyasztásának nem tud ellenállni, amely a szervezetében respirációs anyagként szolgál és az átalakított képződményeinek (szerveinek) funkcióját átveszi. A teát és a kávé eredetileg olyan népeknél találjuk meg, amelyek főleg növényi táplálékot fogyasztanak.

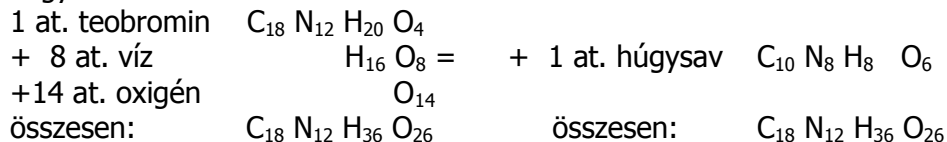
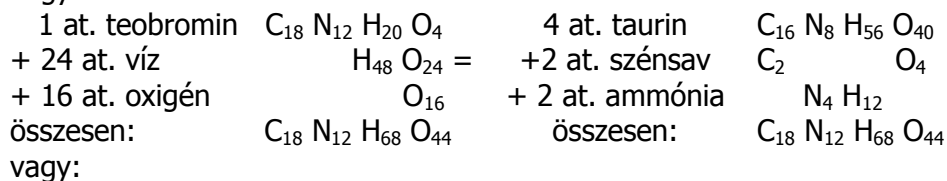
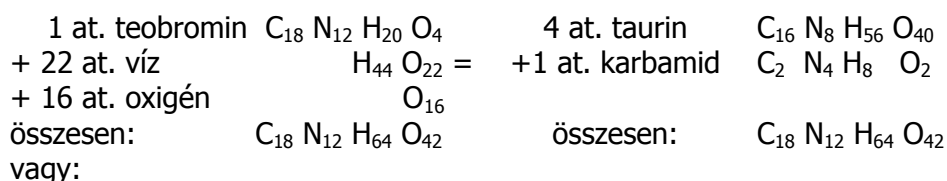
87/ Anélkül, hogy a koffein és a tein (teofillin) gyógyszer- hatását megtárgyalnánk, minden esetre rendkívül feltűnőnek találjuk – még akkor is, ha ezeknek a vegyületeknek a szekréción folyamatra gyakorolt hatását tagadni akarnánk -, hogy a koffeinből és teinből víz és oxigén belépésével, taurin képződhet, ami az epe sajátos nitrogéntartalmú alkotórésze.



Egészen hasonló jelenséget figyelhetünk meg a spárga fő alkotórészénél, az altein vagy aszparagin esetében ha vizet és oxigént vesz föl, akkor ismét a taurin elemeihez jutunk.



Ha a teobrominhoz, ami a kakaóbab fő alkotórésze, a víz elemei és egy bizonyos mennyiségű oxigén kapcsolódik, akkor karbamid és taurin, vagy húgysav, taurin és víz keletkezik.



88/ Hogy a koffein, az aszparagin, stb. szervezetre gyakorolt hatását meg tudjuk magyarázni, emlékezni kell arra, hogy az epe fő alkotórésze csak 3,8% nitrogént tartalmaz, amelyből csak a fele van a taurinban (1,9%).

Az epe természetes állapotában 80 rész vizet és 10 rész szilárd anyagot tartalmaz. Tételezzük fel, hogy ez a 10 rész koleinsav, amely 3,87% nitrogént tartalmaz, akkor 100 súlyrész epe természetes állapotban, taurin alakjában, 0,171 súlyrész nitrogént tartalmaz. Ezt a nitrogén mennyiséget 0,6 koffein tartalmazza, vagy 2,8 gran koffein, taurin alakjában, egy uncia epének képes a nitrogént biztosítani. Ha egy tea főzet csak egy tized gran teint tartalmaz, akkor, - ha egyáltalán hozzájárul az epe képződéséhez-, nem lehet a hatását nullának venni. Éppoly kevéssé lehet tagadni, hogy ha a nitrogén mentes tápanyagok főlegesen vannak és mozgás hiánya áll fenn- mely tényezők a képződmények (szervek) átalakulását meghatározzák és az epeképződéshez szükséges nitrogénvegyületet szolgáltatják- akkor ebben az állapotban az egészség számára hasznos lenne olyan anyagok fogyasztása, amelyek a szervezet által előállított respirációs anyaghoz nélkülözhetetlen nitrogénvegyület szerepét át tudnák venni. Kémiai vonatkozásban, és ezt kívánjuk a

fentiekkel bemutatni, a tein, a koffein, a teobromin és az aszparagin összetételüknél fogva alkalmasabbak, minden más nitrogéntartalmú növényi anyagnál, erre a célra történő alkalmazásra. Hatásuk közönséges körülmények között szemmel nem látható, de tagadhatatlanul jelen van.

89/ Ami a többi nitrogén tartalmú növényi anyag hatását illeti, a kininét, az ópium alkotórészeit, stb., ami nem nyilvánul meg a szekréciós folyamatokban, hanem más jelenségekben tűnik fel, erre vonatkozóan nem kételkednek a fiziológusok és a patológusok, hogy ezek hatása főként az idegekre és az agyra irányul. Ez a hatás – amint ezt általában mondják – dinamikus jellegű, ami azt akarja kifejezni, hogy az állati élet mozgásjelenségeit vagy gyorsítja, vagy lassítja, esetleg valamilyen módon megváltoztatja. Ha tekintetbe vesszük, hogy ez a hatás anyagi természetű, kézzel fogható és lemérhető anyagok tulajdonsága, hogy ezek az anyagok a szervezetben eltűnnek, hogy a kétszeres adag erősebben hat, mint az egyszeres mennyiség, bizonyos idő elteltével újabb adagot kell alkalmazni, ha másodszor is elő akarjuk idézni ezt a hatást, akkor kémiai vonatkozásban erre a viselkedésre — csak egyetlen magyarázatot lehet találni, nevezetesen azt az elképzelést, hogy ezek az anyagok elemeik által az agy- és az idegszövetek képződésében és átalakulásában vesznek részt.

Bármilyen különös is első látásra az az elképzelés, hogy az ópium vagy a kínafe kérgének alkotórészei, a kodein, a morfin, a kinin, stb. elemei az agy- és idegrendszer alkotórészeivé válnak, és a tevékenység hordozóivá alakulnak át, amelyek az állati szervezet szerveinek mozgását közvetítik. Tulajdonképpen annak az anyagnak az alkotórészeivé válnak, amelynek eltávolításával a szellemi élet, az érzelmek és a tudat megszűnik, így egészen bizonyos, hogy az összes ilyen képesség és tevékenység a legszorosabb kapcsolatban áll az agy-, a hátgerinc- és az idegrendszer létevel és adottságaival, oly módon, hogy ezen anyagok valamennyi életjelensége, amelyek mint mozgás, érzékelés és érzelem nyilvánulnak meg, más alakot vesznek föl és az anyagok összetétele is megváltozik. Az agyat és az idegrendszert az állat szervezete olyan anyagokból állította elő, amelyeket a növények szolgáltatnak. Ezek az anyagok az állatok táplálékának alkotórészei, amelyek egy sor átalakulás következtében azokat a tulajdonságokat és adottságokat veszik föl, melyeket ezeknél a szerveknél ismerünk.

90/ Ha tehát vitathatatlan igazságnak kell tekinteni, hogy csupán a növényi fibrin, kazein és albumin alkotórészeiből, vagy a nitrogén mentes tápanyagok alkotórészeit, ill. az ezekből képződött zsírt is segítségül véve képződik az agy és az idegrendszer, akkor az a vélemény sem abszurd, hogy a növények más alkotórészei, amelyek összetételükre nézve a zsírok és a fehérjetartalmú vegyületek között helyezkednek el, hogy ezek az anyagok a szervezetben hasonló célokra használhatók föl.

91/ Fremy vizsgálata szerint az agyzsír fő alkotórésze egy sajátos sav, a cerebrinsav, nátriumvegyülete. Ez a sav 100 súlyrészben a következőket tartalmazza:

Szén	66,7
Hidrogén	10,6
Nitrogén	2,3
Foszfor	0,9
Oxigén	19,5

Könnyen észre lehet venni, hogy a cerebrinsav összetétele a zsírokétól és a vér nitrogéntartalmú alkotórészeitől teljesen eltér, hiszen a zsírokban nincs nitrogén, a fehérje-vegyületekben pedig majdnem 17% nitrogén van. A foszfor- vagy foszforsavtartalom kivételével az agy anyagának összetételét leginkább a koleinsav összetételével lehet összehasonlítani, bár a kettőt egymással nem lehet összecserélni.

92/ Az agy és az idegszövetek mindenesetre hasonló módon jöttek létre, mint az epe, azaz vagy a vér alkotórészeiből lépett ki egy nitrogén tartalmú anyag, vagy az életfolyamatok egyik nitrogén tartalmú terméke egy nitrogén mentes zsíros anyaggal lépett kapcsolatba.

Minden, amit az előzőkben az epe képződésének különféle módjairól mondtunk, minden következtetés, amit a nitrogéntartalmú vagy nitrogén mentes tápanyagok közreműködésének segítségével vontunk le, ugyanolyan joggal vagy azonos valószínűséggel alkalmazhatók az agy- és az idegrendszer szöveteinek képződésére.

Nem szabad szem elől téveszteni, ugyanakkor hogy, bárhogya is szemléljük a vitális folyamatokat, az agyszöveteknek vérből való képződéséhez a vér alkotórészeinek összetételében és tulajdonságaiban változásnak kell bekövetkeznie. Ez a változás éppen olyan biztosan bekövetkezik, mint ahogyan az agyszövetek létét sem lehet tagadni. Ebben az értelemben föl kell tételezni, hogy egy fehérje-vegyületből egy első, második, harmadik, stb. termék keletkezik, mielőtt elemeinek bizonyos mennyisége az agyszövetek alkotórészeivé tud válni; azt is teljesen bizonyosnak kell tekinteni, hogy a növények életfolyamatának terméke a vérhez adva, a fehérje-vegyület átalakulásának első, második, harmadik terméke szerepét át fogja venni, ha összetétele erre a célra alkalmas. Valóban, nem lehet véletlennek tekinteni, hogy a leghatékonyabb gyógyszereket, a szerves bázisokat, az állati szervezet egyetlen más részével s nem lehet kapcsolatba hozni, csak az agyszövettel; valamennyi szerves bázis egy bizonyos mennyiségű nitrogént tartalmaz és elemtartalmukra vonatkozóan a fehérje-vegyületek és a zsírok között helyezkednek el.

93/ Kémiai jellegével ellentétben, az agyszövet savra emlékeztető tulajdonságú, ugyanis sokkal több oxigént tartalmaz, mint a szerves bázisok. Figyeljük meg, hogy a kinin és a cinkonin, a morfin és a kodein, a sztrichnin és a brucin, melyek összetételükre nézve oly közel állnak egymáshoz, ha nem is teljesen azonos a hatásuk, de közelebb állnak egymáshoz, mint a többi vegyülethez, melyek összetételükben nagyobb különbséget mutatnak. Azt tapasztaljuk, hogy az oxigéntartalmuk növekedésével (mint a narkotinnál) energikus hatásuk csökken, és szigorú értelemben egyikük sem helyettesíthető teljesen a másikkal. Nem létezik azonban határozottabb bizonyíték hatásuk módjára, mint az utóbbi viselkedésük, hatásuk a legszorosabb kapcsolatban kell, hogy álljon az összetételükkel. Ha ezek a vegyületek valóban szerepet játszanak az agy- és idegszövetek tulajdonságainak kialakulásában vagy megváltozásában, akkor mind az egészséges, mind pedig a beteg szervezetre gyakorolt hatásuk meglepően egyszerű módon magyarázható meg. Ha nem kíséreljük meg tagadni, hogy az ember szervezetében a húsleves fő alkotórésze, vagy egy kutya szervezetében a csont szerves alkotórésze, bár nem alkalmasak a vérképzésre, tehát olyan nitrogénvegyületek, amelyek a fehérjevegyületekhez nem hasonlítanak, mégis az összetételüknek megfelelő alkalmazást találnak, akkor ebből arra lehet következtetni, hogy egy másik, a fehérjéhez nem hasonlító, de az állati szervezet valamelyik alkotórészehez hasonló terméke a növényi életnek, az állat szervezetében hasonló felhasználást talál, mint az a termék, amely eredetileg szintén egy növényi anyagból képződött az állat szervezetének vitális tevékenysége következtében.

Még nem is olyan régen az ópium különféle hatásainak okáról a legcsekélyebb elképzelésünk sem volt, a kínafe kérgének hatása pedig felfoghatatlan sötétségbe burkoltnak tűnt. Most, mikor tudjuk, hogy a kristályosítható kémiai vegyületek csoportjába tartoznak, amelyek összetételükre nézve éppoly különbözőek, mint a szervezetre gyakorolt hatásaikra nézve, most tehát, hogy ismerjük ezeket az anyagokat, melyeknek gyógy- ill. mérgező hatást tulajdoníthatunk, csak a tudatlanság mondhatja azt, hogy ezeknek az anyagoknak a részvétele az életfolyamatban kikutathatatlan. Így aztán ezeket az anyagokat —amint azt már egyesek tették — kikutathatatlanak nyilvánítják csak azért, mert csak kis adagokban hatnak. Ez éppen annyira értelmetlen, mintha egy borotváló kés élességét a kés súlya alapján akarnánk meghatározni.

94/ Teljesen céltalan lenne ezeket a következtetéseket nagyobb terjedelmet biztosítani, bármennyire ígéretesek is, csak annyi figyelmet érdemelnek, hogy megmutatják azt az utat, amelyet a kémia követ, vagy amelyről a kémiának nem szabad letérnie, ha a fiziológiának és a patológiának valóban szolgálni akar. A kémikus kombinációi mindig, előre és visszafelé, az anyagcserére, a tápláléknak a sokféle szervvé és váladékká történő átmenetére és élettelen

vegyületekké történő átalakulására vonatkoznak; a kémikus vizsgálatai mutassák meg, hogy mi ment végbe és mi mehet végbe a szervezeten belül. Érdekes módon valamennyi gyógyszerhatást bizonyos anyagoktól függőnek találjuk, mely anyagok összetételükre nézve nem hasonlóak és ha egy ilyen anyag hozzáadására bizonyos kóros állapotok normálisokká válnak, akkor nem lehet azt a nézetet elutasítani, hogy ez a jelenség azon alapszik, hogy a beteg szervezet alkotórészeinek összetétele megváltozott, s ebben a folyamatban a gyógyszer elemei is bizonyos mértékben részt vettek. Vagyis hasonlóan ahhoz, ahogy a növények alkotórészei a zsír, a membránok, a nyál, a sperma, stb. képződésében részt vesznek. Hiszen a gyógyszerek szén-, hidrogén- és nitrogéntartalma, vagy bármi más, ami összetételükhöz tartozik, a növény szervezetéből származik, tehát a kinin és a morfin, a növényi mérgek hatása végül is nem hipotézis.

95/ Tehát hasonlóan ahhoz, hogy bizonyos értelemben a koffeinről, a teintről, az aszparaginról, valamint a nitrogén tartalmú tápanyagokról azt mondhatjuk, hogy ezek a máj tápanyagai. Ennek indoka az, hogy olyan elemeket tartalmaznak, amelyek jelenléte következtében a máj képes a funkcióit ellátni. Ugyanígy mondhatjuk a nitrogén tartalmú, az agyra és a mozgásszervekre ható gyógyszerekről, hogy ezek az ismeretlen szervek tápanyagai, amelyeknek az a feladata, hogy a vér alkotórészeinek agy- és idegszövetekké történő átalakulását segítsék elő olyan szervekét, amelyek nem hiányozhatnak az állati szervezetből. Ha egy betegség állapotában az agy- és idegszövetek alkotórészeinek átalakulásában vagy képzésében kóros folyamat következett be, illetve ha az arra hivatott szervezetben az a képesség, hogy a vér alkotórészeiből ideg- és agyszövet képződjön, csökkent (gyengült), vagy kóros átalakulással szemben az ellenállás csökkent, akkor kémiai vonatkozásban semmi nem akadályozza az alábbi következtetést. A hasonló összetételű agy- és idegszövetek anyagait, amelyek alkalmasak ezen szövetek képzésére, a vér helyett az ellenállás kialakítására, vagy a normális állapot visszaállítására föl lehet használni. Mindkettő az életfolyamat terméke: mint a vér alkotórészei, mint pedig azok az anyagok, amelyeket gyógyszereknek nevezünk, növényektől származnak, csak alakjukban mutatnak fel eltéréseket.

96/ Egyes fiziológusok és kémikusok kétségbe vonták a cerebrinsav sajátos voltát, amely szén- és hidrogéntartalmát, valamint fizikai tulajdonságait tekintve egy nitrogén tartalmú lipid; egy nitrogén tartalmú zsír, amely savanyú jellegű, azonban nem jelent anomáliát. A hippúrsav bizonyos tulajdonságait tekintve igen hasonló a zsírsavakhoz, de nitrogéntartalmát tekintve, lényegesen különbözik azoktól. Az epe szerves alkotórészei fizikai tulajdonságaikat illetően a savanyú gyantákkal azonosak és ugyancsak tartalmaznak nitrogént. A szerves bázisok fizikai tulajdonságaikra nézve a zsírok és a gyanták között helyezkednek el és valamennyi nitrogén tartalmú; egy nitrogéntartalmú zsírsav éppen annyira nem valószínűtlen, mint egy nitrogéntartalmú gyanta létezése, amely egy sós bázis tulajdonságaival rendelkezik.

97/ Pontos tanulmányozással bizonyosan különbségeket lehetne kimutatni az agy, a gerincvelő és az idegek szövetei között. Valentin megfigyelései szerint az agy- és az idegszövetek állapota a halál beálltától kezdve igen gyorsan változik és egész különleges gondossággal kellene eljárni az agyszövetekhez nem tartozó, idegen anyagok elkülönítés során. Bármily nagy nehézségek merüljenek is föl, a vizsgálat mégis elvégezhetőnek tűnik. Egyelőre azt tudjuk és minden tapasztalat mellett szól, hogy az agyszövetekben kevés a szén- és hidrogéntartalom; az viszont valószínűtlen, hogy az agy- és idegszövetekben ne lenne nitrogén. Továbbá ezeket a szöveteket nem szabad a zsírokhoz sorolni, mert nátriummal kapcsolódtak össze; az összes zsír viszont glicerilvegyület. Ami az agyszövetek foszfortartalmát illeti, annak állapotáról, hogy milyen alakban tartalmazzák a foszfort, csak föltételezéseink vannak. Walcher nem régen azt figyelte meg Karlsruheban, egy kútványuban, amelynek a fenekén halak rothadtak, hogy öngyulladás foszfor-hidrogéngáz fejlődött, buborékokban. Hasonlóan ehhez az agyszövetek bomlásakor is sok foszfort tartalmazó gázok felszabadulását figyeltek meg. (A genfi múzeum egy nagy adag alkoholt, amely előzetesen

állatok (halak) tárolására szolgált, átadott Leroyer gyógyszerész úrnak, aki ennek tisztítását elvégezte. Az alkoholt kalcium-klorid és égetett mész keverékéről desztillálta le és a maradékot levegőn, tűzön, elpárologtatta. Amint ez az anyag egy bizonyos konzisztenciát és egy magasabb hőmérsékletet ért el, jelentős mennyiségű öngyulladó foszfor-hidrogéngáz képződött. (Dumas V. 267.))

HARMADIK RÉSZ

Mozgásjelenségek az állati szervezetben

I.

Azt a számtalan képet, amelyeket az emberi értelem a természetről és a sajátos ok belső lényegéről magának alkotott, mely okot az állati és növényi életet jellemző jelenségek kiindulópontjának kell tekinteni, ezt a képet még egy újabbal bővíteni, nem lenne figyelemre méltó. Ugyanakkor az erre az okra vonatkozó elképzelésekből – melyeket e könyv első részének bevezetőjében már kifejtettünk – következtetések fogalmak nem adódnának, melyeket a következőkben közelebbről kívánunk kifejtetni.

Előre el kell mondani, hogy mindezek a következtetések elveszítik jelentőségüket, ha bebizonyosodik, hogy az élettevékenység oka, külső megnyilvánulásait illetően más ismert okokkal, nem áll kapcsolatban, mely okok az anyag mozgását vagy alakját, vagy adottságait megváltoztatják.

Ennek az oknak sajátosságait összehasonlítani a többi ok hatásmódjával már csak azért sem lehet hátrányos, mert a természet és a természeti jelenségek lényege nem absztrakció által, hanem csak összehasonlító megfigyelések által ismerhető meg.

Ha ugyanis az életjelenségeket egy sajátos erő megnyilvánulásainak tartjuk, akkor ennek az erőnek a hatásai bizonyos megismerhető törvényekhez kötődnek, amelyek az ellenállás és a mozgás legáltalánosabb törvényeivel összhangban vannak, amelyek az égitesteket és az égitestrendszereket pályáikon megtartják, ennek következtében alakbeli és adottságbeli változások válnak indokolttá a testekben, teljesen függetlenül attól az anyagtól, amely az életerő hordozójaként jelenik meg és attól az alaktól, melyben az megnyilvánul.

Az életerő egy élő testrészben a tömeg gyarapodásának, valamint külső tevékenységekkel szembeni ellenállásnak az okaként nyilvánul meg, mely tényezők arra törekednek, hogy a hordozójuk elemi részeinek alakját, adottságait és összetételét megváltoztassák.

Az életerő, mint az az erő, amely az anyag mozgását, alakját és adottságait megváltoztatja, abban nyilvánul meg, hogy a nyugalmi állapotot megzavarja, ill. megszünteti, amely nyugalmi állapotban a kémiai erők vannak, amelyek összetartják a hordozóikhoz juttatott vegyületek alkotórészeit, melyeket tápanyagokként ismerünk.

Az életerő ezeknek a tápanyagoknak a lebomlását idézi elő, megszünteti azt a vonzóerőt, amely a tápanyagok legkisebb részecskéi között szüntelenül hat, oly módon változtatja meg a kémiai erők irányát, hogy a tápanyagok elemei más módon rendeződnek el, és újabb, az életerő hordozóival azonos vagy nem hasonló vegyületekké egyesüljenek. Az életerő megváltoztatja a kohéziós erő irányát és erősségét, megszünteti a tápanyagok kohéziós állapotát és arra készíti az új vegyületeket, hogy olyan alakokban egyesüljenek, amelyek nem hasonlítanak azokhoz az alakokhoz, amelyek a szabadon (ellenállás nélkül) ható kohéziós erő következtében képződnek.

Az életerő vonzóerő alakjában is megnyilvánul, amennyiben a tápanyagnak az alaki és adottságbeli megváltozásai következtében újonnan képződött vegyület, ha azonos az összetétele a hordozójáéval, ennek a hordozónak alkotórészévé válik.

Az életerő hordozójához nem hasonlító, újonnan képzett vegyületek kilépnek a testrészből és váladékok alakjában egy sor hasonló átalakuláson mennek át, miközben más testrészekhez szállítódnak és azokkal érintkezésbe kerülnek.

Ellenállásként az életerő élő testrészekben úgy ismerhető fel, hogy az életerőnek a hordozóiban való jelenléte következtében az életerő elemei arra a képességre tesznek szert, hogy elemeinek alakjában és összetételében külső hatásokra bekövetkező zavaroknak és változásoknak ellen tud állni. Ez olyan képesség, amelynek a kémiai vegyületek önmagukban nincsenek birtokában.

Éppen úgy, mint más erők esetében, egy élő testrészben az életerő változó intenzitásának fogalma nemcsak a test tömeggyarapodásának és a (kémiai) ellenállás legyőzésének egyenlőtlen képességét foglalja magába, hanem ezzel jelölik magát az ellenállás nagyságában fennálló különbözőséget is, amit egy élő testrész részei vagy alkotórészei egy alaki vagy összetételbeli változással szemben új, külső beható okok segítségével kifejt. Ez a hatás egészen hasonló ahhoz, ahogy a kohéziós erő vagy az affinitás erőssége egyenes arányban áll az ellenállással, amit ezek az erők külső mechanikai vagy kémiai okkal szembe helyeznek, ami egy vegyület részeit egymástól el akarja választani.

Az életerő megnyilvánulásai függnék hordozóinak bizonyos alakjától és az élő testrész anyagának adott összetételétől.

Egy élő testrészben az anyag tömeggyarapodásának képességét olyan anyagokkal való közvetlen érintkezés határozza meg, mely anyagok képesek elbomlani vagy melyeknek elemi részei az élettevékenység hordozójának alkotórészeként tudnak átalakulni.

A gyarapodás megnyilvánulása föltételezi, hogy a hatását kifejtő életerő nagyobb, erősebb, mint az az ellenállás, amit a kémiai erő a tápanyagok elemi részeinek elbomlásával vagy átalakulásával szembeállít.

Az életerő megnyilvánulásai a hőmérséklettől is függnék; sem a növény, sem az állat nem mutat életjelenségeket, ha a hőmérséklet bizonyos körülmények között csökken.

Az élő szervezet életjelenségei hőelvonás következtében erőben és intenzitásban csökkennek különösen, ha a szervezet hőmérsékletét más okok következtében nem tudjuk megújítani.

A tápanyag megvonása valamennyi életjelenségnek határt szab.

Az élő testrészek érintkezését a tápanyaggal az állati szervezeten belül egy mechanikus erő határozza meg, amely a szervezetben keletkezik és bizonyos szerveket azzal a képességgel lát el, hogy helyváltoztatásokat tudjanak véghezvinni, mechanikus mozgást tudjanak létrehozni, mechanikus ellenállásokat tudjanak megszüntetni.

Egy nyugalomban lévő testtel megnyilvánulásaikban igen eltérő erők segítségével mozgásokat tudunk közölni; egy óraszerkezetet pl. leeső súly segítségével (gravitációval), vagy egy megfeszített rúgó segítségével (rugalmassággal) tudunk mozgásba hozni. Az elektromos és mágneses erő, valamint a kémiai erők segítségével mindenféle mozgást előidézhethetünk, anélkül, hogy meg tudnánk mondani, hogy a helyváltoztatás különféle okai közül melyiktől kapta a nyugalomban lévő test a mozgást vagy a sebességet, ha ezeknek a tevékenységeknek csak a megnyilvánulásait tekintjük.

Az állat szervezetében a mozgató erőnek csak egy forrását ismerjük és ez a forrás ugyanaz az ok, ami az élő testrészek tömegének gyarapodását is meghatározza, ami a testrészeknek azt a képességet biztosítja, hogy külső behatásokkal szemben ellenállást tudnak kifejteni: ez pedig az életerő.

Hogy az életerő alakjukban oly eltérő megnyilvánulásaiba világos betekintést nyerjünk, arra kell emlékezni, hogy minden erő az anyagban két, a megfigyelés számára teljesen eltérő tevékenységi állapot által ismerhető fel.

Egy kődarab részecskéiben jelenlévő nehézségi erő a részecskéket állandóan arra sarkallja, hogy a Föld középpontja felé mozogjanak.

Az észlelés számára ez a tevékenység eltűnik, ha a kő pl. egy asztalon fekszik, amely a részei a kő nehézségi erejével szemben ellenállást gyakorolnak. A kőre hatóerő állandóan

jelen van, megnyilvánulása ebben az esetben az alatta lévő asztallapra gyakorolt nyomásban nyilvánul meg, de a kő a helyén marad, nincs mozgásban. A „súly” szóval jelöljük a kő nehézségi erejének való megnyilvánulását nyugalmi állapotban.

Ami a követ az esésben megakadályozza, az egy ellenállás, amit az a vonzóerő fejt ki, amivel a fa részecskéi összefüggnek így pl. egy víztömeg, nem akadályozta volna meg a kő esését.

Ha az az erő, amely a kő részecskéit a Föld középpontja felé hajtja, nagyobb lenne, mint az az erő, amivel a farészecskék összetartanak, akkor a kohéziós erő le lenne győzve és az asztallap nem tudná a követ a leesésben megakadályozni.

Vegyük el az asztalt és ezzel együtt azt az erőt, amely a nehézségi erő megnyilvánulását megakadályozta, akkor az utóbbi a kő helyváltztatásának okaként nyilvánul meg, a kő mozgásba jön, azaz leesik tehát az ellenállás mindig egy erő.

Attól függően, hogy rövidebb vagy hosszabb ideig hagyjuk a követ esni, olyan képességekre tesz szert, amelyek nyugalmi állapotban nem voltak sajátjai, ugyanis arra a képességre tesz szert, hogy gyengébb vagy erősebb ellenállásokat (erőket) meg tud szüntetni, vagy nyugalomban lévő testekkel mozgást tud közölni.

Egy bizonyos magasságból leesve, maradandó benyomódást hoz létre azon a helyen, melyet érint. Még nagyobb magasságból leesve, az asztallapot kilyukasztja, ugyanis saját mozgását bizonyos számú farészecskének adja át, amelyek aztán a kővel együtt esnek le. Ezek közül a tulajdonságok közül egyet sem birtokolt a nyugalomban lévő kő.

Az elért sebesség mindig a mozgató erő hatása. Ha a többi körülmény azonos, akkor arányos a nyomással.

Egy szabadon eső test egy másodperc alatt egy lábnyi sebességet ér el. Ha ugyanez a test a Holdon esne le, akkor egy másodperc alatt csak $30/3600 = 0,1$ coll sebességet érne el, mert ott a nehézségi erő (az a nyomás, mely a testre hat, azaz a mozgatóerő) intenzitása 3600-szor kisebb.

Ha a nyomás egyenletesen hat tovább, akkor a sebesség arányban áll a nyomással, olymódon, hogy pl. a 3600-szor lassabban eső test 3600 másodperc múlva ugyanazt a sebességet éri el, mint a másik test egy másodperc múlva.

A hatás tehát nemcsak a mozgatóerővel, és nem csak az idővel arányos, hanem a nyomás és az idő szorzatával = az erőnyomatékkal arányos.

Két azonos tömegű testben a sebesség jelöli, ill. jelenti az erőnyomatékot. Ugyanannak a nyomásnak a hatására azonban egy test annál lassabban mozog, minél nagyobb a tömege. A kétszeres tömegnek, hogy ugyanannyi idő alatt ugyanakkora sebességet érjen el, kétszeres nyomásra van szüksége, vagy egyszeres nyomás hatására kétszer olyan hosszú ideig kell mozgásban maradnia.

Hogy ki tudjuk fejezni a teljes bekövetkezett hatást, a tömeget a sebességével meg kell szorozni.

Ezt a szorzatot mozgásmennyiségnek vagy impulzusnak nevezzük.

Egy test mozgásmennyisége minden esetben pontosan meg kell, hogy feleljen az erőnyomatéknak.

A mozgásmennyiséget és az erőnyomatékot egyszerűen erőnek is nevezik, mert azt képzeljük el, hogy egy kis nyomás, amely pl. 10 másodpercig hatott, éppen annyit ér, mint egy 10-szer nagyobb nyomás, amely csak egy másodpercig hatott.

A mechanikában mozgásmennyiségnek vagy impulzusnak nevezik egy erő hatását, nem véve figyelembe azt az időt (sebesség), amely alatt hatott. – Ha egy ember pl. 30 fontot 100 láb magasra emelt, és egy másik ember 30 fontot 200 láb magasra emelt, akkor a második ember kétszer annyi erőt fejtett ki, mint az első; egy harmadik ember, aki 60 fontot 50 láb magasra emelt, nem fejtett ki több erőt, mint az első, aki 30 fontot 100 láb magasra emelt. Az első (30×100) és a harmadik (60×50) mozgásmennyisége azonos, a második mozgásmennyisége az előbbi kétszerese (30×200) .

Az erőnyomatékok és a mozgásmennyiségek ezek szerint a mechanikában az erőhatás kifejezései vagy mértékei, amelyek egy adott időtartam alatt elért sebességre vagy egy adott térre vonatkoznak. Ebben az értelemben átvihetők a mozgás minden más okának a hatására, valamint az alak és az adottságbeli változásokra, bármilyen nagy vagy kicsi legyen is az a tér vagy idő, amelyben hatásuk az érzékszervek számára megnyilvánul.

Ezek szerint minden erő az anyagban a hely-, alak- és tulajdonságváltozások külső okaival szembeni ellenállásként nyilvánul meg. Mozgást létrehozó erőként akkor mutatkozik meg, ha nem ütközik ellenállásba, vagy ha az ellenállást legyőzi.

Egy és ugyanaz az erő hathat mozgásatadóként és mozgás megsemmisítőjeként. Az egyik esetben tevékenységének megnyilvánulásakor nem ütközik ellenállásba, a másik esetben pedig, a mozgás (az alak és az adottságok megváltozása) más okainak megnyilvánulását megszünteti. Egyensúlynak (vagy nyugalomnak) nevezzük a tevékenység azon állapotát, amikor egy erőnyomatékot vagy egy mozgásmennyiséget egy másik, ellenkező irányú erőnyomaték vagy mozgásmennyiség megszüntet.

Mindkét tevékenységbeni megnyilvánulást annál az erőnél figyelhetjük meg, amely az élő testrészek sajátos tulajdonságait biztosítja.

Azáltal, hogy a tápanyagok alkotórészei között ható kémiai erőket (kohéziót és affinitást) megszünteti, valamint a tápanyagok elemi részeinek elhelyezkedését megváltoztatja, az életerő mozgatóerőként, azaz mozgást létrehozó erőként nyilvánul meg, vagyis a tápanyagok alkotórészei között fennálló kémiai vonzást legyőzi és olyan okként nyilvánul meg, amely arra kényszeríti a tápanyag alkotórészeit, hogy újabb rend szerint egyesüljenek egymással.

Világos, hogy egy élő testrészhez, amely rendelkezik azzal a képességgel, hogy ellenállásokat tud le győzni és a tápanyagok elemi részecskéivel mozgást tud közölni a benne szabadon megnyilvánuló életerő segítségével, egy mozgásmennyiségnek is kell tartoznia. Ez pedig nem más, mint a létrejött mozgás, alak és adottságbeli változások mértéke.

Tudjuk, hogy az életerőnek ez a mozgásmennyisége az élő testrészben felhasználható arra, hogy a nyugalomban lévő anyaggal mozgást közöljön (bomlást eredményezzen, ellenállást szüntessen meg), és ha az életerő, megnyilvánulásait illetően úgy viselkedik, mint más erők, akkor ezt a mozgásmennyiséget bizonyos anyagok közvetítésével tovább kell tudni adnia, olyan anyagok közvetítésével, amelyek egy ellenkező irányba ható tevékenység következtében a mozgásmennyiség szabad megnyilvánulását nem szüntetik meg.

Egy anyag bármilyen okból nyert mozgását nem lehet megsemmisíteni, bár az érzékelés számára eltűnhet, de ha ellenállások (ellenkező irányú erőhatások) meg is szüntetik, hatását nem lehet megsemmisíteni. A leeső kő az esés közben nyert mozgásmennyisége által, az asztalra érkezve, hatást fejt ki; a fán keletkezett bemélyedés, a sebesség, ami a kő sebességéből átvivődik a farészekre: mindez ez a kő hatása.

Ha átvisszük a mozgás, az egyensúly és az ellenállás fogalmát a kémiai erőkre, mely hatásmódjukat tekintve az életerőhöz sokkal közelebb állnak, mint a nehézségi erő, akkor a legnagyobb bizonyossággal tudjuk, hogy ezek a kémiai erők csak közvetlen érintkezéskor válnak tevékennyé. Tudjuk, hogy kémiai vegyületek egyenlőtlen képessége, hogy külső zavaró hatásokkal szemben, a hő és az elektromos erő hatásával szemben, amely a vegyületek részecskéit el akarja egymástól választani, ellenállást fejtsenek ki, valamint az a képességük, hogy más vegyületekben meg tudják szüntetni az ellenállásokat (bomlást tudnak eredményezni), a kérdéses vegyületen belüli rendtől függ, amelyben elemi részecskéik érintkeznek egymással.

Ha ugyanezek az elemek más sorrendben egyesülnek egymással, akkor más vegyületekkel érintkezve rendkívül egyenlőtlen az a képességük, hogy ellenállást tudjanak kifejteni, vagy ellenállásokat tudjanak megszüntetni. Az egyik alakban a megnyilvánuló erő felhasználható (a test aktív, pl. egy sav), a másik alakban nem (a test közömbös, semleges), egy harmadik alakban az erő nyomatéka az első esetnek éppen az ellentéte (a test aktív, de nem sav, hanem bázis).

Ha megváltoztatjuk az elemek sorrendjét, akkor képesek vagyunk arra, hogy egy vegyület alkotórészeit egy másik aktív test segítségével szétválasszuk. Ha a szétválasztott alkotórészek egy másik alakban ismét egyesülnek, akkor a másik aktív test akciójával (hatásával) szemben leküzdhetetlen ellenállást fejtenek ki.

Ha két azonos sebességű és azonos nagyságú rugalmatlan hasonlóan, amelyeket ellentétes irányból egymással szemben mozgatnak, és ezek egymással érintkezésbe kerülnek, akkor nyugalmi állapotot érnek el. Hasonlóan tehát ahhoz, ahogy két azonos nagyságú, de ellentétes irányú mozgásmennyiség egymást közömbösíti, úgy egy kémiai vegyület erőnyomatéka egy másik vegyület azonos nagyságú. Azonban ezzel ellentétes irányú erőnyomatékának hatására egészen vagy részben semlegesítődik, de nem semmisül meg, amíg az elemek sorrendjét, mely által az elemekben lévő erő kifejezésre jutott, nem zavarja meg valami.

A kénsav kémiai ereje a gipszben ugyanúgy változatlanul jelen van, mint a füstölő kénsavban, de észrevehetősége megszűnt. Szüntessük meg azt az okot, mely a más anyagokra való hatását közömbösítette, akkor hordozójában teljes erejével meg fog mutatkozni.

Így egy szilárd test kohéziós ereje kémiai erő (oldódás), vagy hő közlése (megolvasztás) következtében a megfigyelő számára teljesen eltűnhet, anélkül, hogy gyengült vagy megsemmisült volna. Ha eltávolítjuk a vele szemben ható erő-megnyilvánulást (az ellenállást), akkor a kohéziós erő a kristályosodásnál változatlanul fog megmutatkozni.

Elektromos erő vagy hő segítségével képesek vagyunk a kémiai erő megnyilvánulásainak a legkülönbözőbb irányokat adni. Ezzel meghatározzuk azt a sorrendet, ami szerint az elemi részecskének egyesülniük kell. Távolítsuk el azt az okot (a hőt, az elektromos erőt), amely gyengébb vonzása következtében az egyik irány túlsúlyát előidézte, akkor egy másik irány felé ható erősebb vonzás fog szakadatlanul hatni. Ha ez az erősebb vonzás az elemi részecskék tehetetlenségi erejét le tudja győzni, akkor az azok új alakban fognak egyesülni, azaz megváltozott tulajdonságokkal egy másik vegyület fog képződni.

Az ilyen vegyületek esetében, amelyekben a kémiai erő szabad megnyilvánulása más erők hatására gátolva volt, egy ütés, mechanikai súrlódás, másik anyaggal való érintkezés - mely anyag elemi részecskéi mozgási állapotban (átalakulásban, bomlásban) vannak - vagy bármilyen külső ok, amelynek hatása erősebb vonzása következtében az elemi részecskéket más irányba tereli, elég lehet ahhoz, hogy az erősebb vonzás túlsúlyba kerüljön és a tehetetlenségi erőt legyőzze. Ez esetben az eredeti vegyület alakját és adottságait - amelyeket idegen okok hatásának köszönhet - megváltoztassa, és a vegyület egy vagy több, megváltozott tulajdonságokkal rendelkező, új anyagra történő szétesését segítse elő.

Átalakulásokat, vagy más szóval, mozgási jelenségeket ebbe a csoportba tartozó vegyületek esetében egy másik vegyületben szabadon és felhasználhatóan ható kémiai erő segítségével lehet előidézni. Ez úgy zajlik le, hogy ennek a kémiai erő megnyilvánulását ellenállások nem merítik ki és nem is közömbösítik. Így pl. a nádcukor elemei között fennálló vonzási egyensúlyt nagyon kis mennyiségű kénsavval közömbösíteni lehet. A nádcukor szőlőcukorrá változik; hasonló módon láthatjuk, hogy a keményítő elemi részecskéi a víz elemi részecskéivel új alakba rendeződnek, anélkül, hogy a kénsav, amely arra szolgált, hogy ezt az átalakulást elősegítse, kémiai jellegét elvesztette volna. A kénsav más anyagok vonatkozásában, amelyekre hatást gyakorol, éppen olyan aktív marad, mint előzetesen volt, éppen úgy, mintha semmilyen hatást sem fejtett volna ki a keményítőre.

Az ún. mechanikus erők megnyilvánulásától teljesen eltérően, a kémiai erőkben mozgásjelenségeknek, alak- és tulajdonságbeli változásoknak okaival oly módon találkozunk, hogy az az erő, amely ezeket előidézte, észrevehetően nem merült ki. Ugyanakkor a folyamatos tevékenységi megnyilvánulás alapja mindig ugyanaz marad, ez pedig egy ellentétes tevékenység (ellenállás) hiánya, amely az erőket semlegesíteni vagy egyensúlyba hozni tudná.

Ahogy a kémiai erők megnyilvánulásai (kémiai vegyületek erőnyomatéka) egy bizonyos rendtől függenek, amelyben a vegyület elemi részecskéi érintkeznek egymással. Ehhez hasonlóan a tapasztalat azt mutatja, hogy az életjelenségek az anyagtól elválaszthatatlanok, hogy az élő testrészben az életerő megnyilvánulásait a hordozó bizonyos alakja és elemi részecskéinek bizonyos rendje határozza meg: ha a szerv alakját vagy összetételét megszüntetjük, akkor valamennyi életjelenség eltűnik.

Semmi nem akadályoz meg bennünket abban, hogy az életerőt különleges tulajdonságnak tekintsük, ami bizonyos anyagokat megillet és észrevehetővé válik, ha elemi részecskéi egy adott formában egyesülnek.

Ez az elképzelés nem csökkenti az életjelenségek csodálatos sajátosságát, támpontnak tekinthetjük, amelyből kiindulva hozzákapszolható az életjelenségek vizsgálata, valamint törvényeiknek megismerése, éppen úgy, ahogy a fény mozgásának tulajdonságait és törvényeit, egy „fényanyagtól” vagy egy „étértől” (levegőtől) függőnek tekintjük, aminek aztán a megállapított törvényekhez semmi köze sincs.

Ebben az alakban elgondolva, az életerő megnyilvánulásaiban egyesíti a kémiai erők valamennyi sajátosságát és a nem kevésbé csodálatos ok sajátosságát, amelyeket mi az elektromos jelenségek végső okának (alapjának) tekintünk.

Az életerő nem úgy nyilvánul meg, mint a nehézségi erő vagy a mágneses erő, nem hat végtelen távolságokon keresztül, hanem csak közvetlen érintkezéskor hat, mint a kémiai erő, azaz csak anyagi részek összessége által válik észrevehetővé.

Egy élő testrész a fenti előfeltétel szerint arra a képességre tesz szert, hogy ellenállást tud kifejteni és ellenállásokat tud semlegesíteni azáltal, hogy elemi részecskéi egy bizonyos alakban egyesülnek. Mind addig, amíg ez az alak és rend ellentétes erők hatására nem semlegesítődik, erejét megszakítás nélkül ki tudja fejteni.

Ha egy élő testrész tevékenységének kifejtése során a tápanyagoknak az elemei a testrésszel egyező alakban és tulajdonságokkal egyesültek, akkor ezek az elemek a testrésszel azonos képességre tesznek szert; ezen egyesülés által a bennük rejlő életerő szabadon tud megnyilvánulni és azonos módon lesz alkalmazható.

Ha visszaemlékszünk, hogy az élő szervezetek valamennyi tápanyaga két vagy több elemből álló vegyület, melyeket kémiai erők tartanak össze és ha megfontoljuk, hogy egy élő testrész tevékenységének megnyilvánulása folyamán a tápanyagok elemei más rendben egyesülnek, akkor teljesen biztos, hogy az életerő erőnyomatéka vagy mozgásmennyisége erősebb volt, mint a táplálék elemei között megnyilvánuló kémiai vonzás. (Egy férfi karjai, aki egy kötéllel 30 fontot 100 láb magasra emel, 100 lábnyi utat tesznek meg, míg izmainak tevékenysége 30 fontnyi ellenállással (nyomással) szemben tartja az egyensúlyt. Ha a férfi által alkalmazott erő nem lenne nagyobb, csak annyi, hogy a 30 font nyomásával szemben egyensúlyt tudna tartani, akkor nem lenne képes, a súlyt a megadott magasságba fölemelni.)

A kémiai erő, amely az alkotórészeket összetartotta, úgy hatott, mint egy ellenállás, amit az aktív életerő legyőzött.

Ha mindkettő azonos nagyságú lett volna, akkor semmiféle észrevehető hatás nem lépett volna fel; ha a kémiai hatás lett volna túlsúlyban, az élő testrész változáson ment volna át.

Ha most elgondoljuk, hogy az életerőből egy bizonyos mennyiséget kellett ahhoz felhasználni, hogy a kémiai erővel egyensúlyba tudjon jutni, akkor még mindig marad egy erőtöbblet, melynek segítségével az elbomlás végbement. Ez a többlet az élő testrész erőnyomatéka, amelynek segítségével az elbomlás végbement; általa tartós képességre tesz szert, hogy további bomlásokat véghezvigyen és állapotát, alakját és adottságait külső hatások ellenében is megtartsa.

Képzelnék el, hogy ezt a többletet elveszük és más módon használjuk fel. Az élő testrész léte ezáltal nem kerülne veszélybe, mert ebben az esetben egy nyugalmi és egyensúlyi állapot lépne föl; de ennek a többletnek az elvételével a testrész elveszítené azt a képességét, hogy tömegét gyarapítani tudja, hogy további lebomlásokat hozzon létre és a

külső zavaró okoknak ellent tudjon állni. Ha ebben az egyensúlyi állapotban oxigénnel hoznánk érintkezésbe (kémiai akció), akkor az oxigén azon igyekezetének, hogy az élő testrészt egyik elemével kapcsolatba lépjen, semmi nem állna útjában, ugyanis a testrészt elveszítette az életerő más irányú felhasználása miatt azt a képességét, hogy ellenállást tudjon kifejteni. A hozzáadott oxigén mennyiségétől függően az élő testrészt bizonyos tömege elveszítené élő állapotát és egy kémiai vegyület alakját venné föl, amelynek összetétele az élő anyag összetételéhez nem hasonlítana, tehát az élő vegyület tulajdonságaiban csere játszódna le, anyagcsere jönne létre.

Ha megfontoljuk, hogy a növénynek az a képessége, hogy tömegét gyarapítsa, jóformán határtalan: ha pl. egy fűzfáról 100 ágat veszünk le, abból 100 újabb fa lesz. Tehát alig kételkedhetünk, hogy azzal, hogy a tápanyag elemei a növény egy adott részévé összekapcsolódnak, a jelenlévő erőnyomatékhöz az újonnan képződött növényrészben még egy erőnyomaték jön létre, úgy, hogy a tömeg gyarapodásával az életerő összessége nő.

A felhasználható életerő mennyiségétől függően megváltoznak azok a termékek, amelyek az életerő tevékenysége következtében a tápanyagokból képződnek. A bimbó, a hajtáságycsok, a levél, a virág és a termés alkotórészei nagyon eltérőek; az a kémiai erő, mely elemeiket összetartja, igen egyenlőtlen.

A növények nitrogén mentes alkotórészeiről állíthatjuk, hogy az erőnyomaték egyetlen részét sem használják fel arra a célra, hogy alakjukat vagy adottságaikat megtartsák, ha elemeik már egyszer abban a rendben egyesültek, amelyben az életerő hordozóivá válnak.

Egészen másként viselkednek a nitrogén tartalmú növényi anyagok, mert – ahogy ezt általában mondják – a növénytől elválasztva, maguktól is erjedésbe és rothadásba mennek át. Elemei bomlásának vagy átalakulásának az oka az a kémiai hatás, amit az oxigén a növények egyik alkotórészére gyakorol. Tudjuk, hogy amíg a növény életjelenségeket mutat, addig felszínéről oxigéngáz szabadul fel és hogy ennek az oxigénnek nincs semmi hatása az élő növény alkotórészeire, melyekhez különben igen nagy affinitása van. Nyilvánvaló, hogy egy bizonyos mennyiségű életerőt részben arra fordítani kell, hogy a komplex nitrogén tartalmú alkotórészek elemeinek alakját, tulajdonságait és elrendezésüket meg lehessen tartani, másrészt arra, hogy a levegő oxigénjének az elemekre történő állandó hatásával szemben, valamint azzal az oxigénnel szemben, mely a szervezetből az életfolyamat során kiválik, ezek az alkotórészek ellenállást tudjanak kifejteni.

A növény tömege addig gyarapszik, amíg a benne lakozó életerő minden külső okkal, mely megnyilvánulása ellen hat, egyensúlyba nem kerül, ettől kezdve minden újabb zavaró hatás, ami a már jelenlévőkhöz csatlakozik (hőmérsékletváltozás, stb.), megfosztja attól a képességétől, hogy ellenállást tudjon kifejteni, s így elhal.

Az élő növényekben (pl. a fákban) a nitrogén tartalmú, átalakulni képes alkotórészek tömege, a nitrogénmentesekhez viszonyítva, oly csekély, hogy az erő összességéből ellenállásként csak jelentéktelen mennyiséget használ fel; az egyéves növényeknél ez az arány fordított.

A növény életének minden szakaszában a jelenlévő, aktív (az ellenállásokkal nem semlegesített) életerő csak az életmegnyilvánulások egyetlen formájára fordítódik, mégpedig a növény tömegének gyarapodására, az ellenállások leküzdésére; az erő egyetlen részét sem használják fel a növények más célra.

Az állat szervezetében is úgy nyilvánul meg az életerő, mint a növénynél, a test tömegének gyarapodásában, külső behatásokkal szembeni ellenállások okaként, de a testtömeg gyarapodása, valamint az ellenállás határok közé van szorítva.

Azt figyelhetjük ugyanis meg, hogy a tápanyagoknak vérré történő átalakulását illetve a vér érintkezését az élő testrészekkel egy bizonyos mechanikus erő határozza meg, melynek megnyilvánulása specifikus szervekből indul ki és ezt a megnyilvánulást működések sajátos rendszere közvetíti, melyek képesek arra, hogy a kapott mozgást el tudják terjeszteni. Hasonló működések rendszerétől függ az állatok azon képessége, hogy helyüket tudják

változtatni és végtagjaikkal mechanikus hatásokat tudjanak kifejteni. Ezek az apparátusok, valamint a belőlük kiinduló mozgásjelenségek hiányoznak a növényeknél.

Hogy az állati test mechanikus mozgásainak eredetéről és forrásáról világos képet kapjunk, igen megkönnyítené a dolgunkat, ha más erők hatásmódjára tudnánk emlékezni, mely erők megnyilvánulásaikban az életerőhöz a legközelebb állnak.

Ha bizonyos számú cink- és rézlemez, adott sorrendben elrendezve savval hozunk érintkezésbe, akkor a szerkezet két szélső pontját fémhuzallal összekötve, a cinklemezek kémiai hatás nyilvánul meg és a huzal ennek következtében a legkülönösebb és legcsodálatosabb tulajdonságokra tesz szert.

Ez a huzal ugyanis egy erő hordozójaként mutatkozik meg, mely a huzalon keresztül rendkívüli gyorsasággal minden irányba elvezetődik és továbbadódik; a huzal egy bizonyos tevékenység megnyilvánulásának szakadatlan vezetője és továbbadója.

A mozgásnak ilyen módon való továbbadása nem volna elképzelhető, ha a huzalban egy ellenállás okát le kellene győzni, minden ellenállás a mozgatóerő egy részét nyugvó energiává alakítaná.

Ha a huzalt a közepén elvágánk, akkor az erő továbbadása megszűnne és azt látnánk, hogy ebben az esetben a sav cinkre gyakorolt hatása is azonnal megszűnne.

Ha helyreállítjuk a kapcsolatot a huzal részei között, akkor az eltűnt hatás teljes energiájával ismét megjelenik.

A huzalban jelenlévő tevékenység következtében a legkülönbözőbb hatásokat érhetjük el, minden fajta ellenállást legyőzhetünk, súlyokat fölemelhetünk, hajókat indíthatunk el, de ami még ennél is említésre méltóbb, ez a huzal úgy viselkedik, mint egy üres cső, amelyben a kémiai erő áramlása szabadon, minden akadály nélkül zajlik.

Azok a tulajdonságok, melyeket bizonyos anyagokhoz kötve a legerősebb és legenergiásabb rokonság kifejezésével jelölünk, ezeket látszat szerint, ebben a huzalban szabadon és kötetlenül találjuk ismét meg. Ezeket a tulajdonságokat a huzalon keresztül más anyagokra át tudjuk vinni és ezzel azoknak az anyagoknak affinitást (egy képességet, hogy vegyületeket képezzenek) adunk, amely enélkül nem lenne sajátjuk; a huzalban keringő erő nagysága szerint vegyületeket bonthatunk szét, melyeknek elemei rendkívül közeli rokonságban állnak egymással és mindezekben a hatás-megnyilvánulásokban a huzal anyaga egyáltalán nem vesz részt, a huzal csupán az erő vezetője.

Ennél a huzalnál ezen felül még a vonzás és taszítás jelenségét is meg lehet figyelni, amit az elektromos és mágneses erő semlegesített egyensúlyi állapotának kell tulajdonítani, és a megzavart elektromos állapot egyensúlyának helyreállításakor a sohasem hiányzó kísérőjelenségek, hő- és fényhatás, lépnek föl.

Mindezeket a figyelemre méltó jelenségeket az a kémiai hatás idézi elő, amit a sav és a cink egymásra gyakorol, s ezt olyan alakbéli és tulajdonságbéli változás kíséri, amit mindkét anyag elszorít.

A sav elveszíti kémiai jellegét, a cink pedig vegyületet alkot vele. A fémhuzalban előidézett hatás-megnyilvánulások közvetlen következményei a két anyag tulajdonságaiban bekövetkező változásoknak.

Egyik savrészecske a másik után elveszíti kémiai tulajdonságait és azt látjuk, hogy a huzal éppen ilyen mértékben kémiai, mechanikai, galván, mágneses, stb. erőre tesz szert; azon savrészecskék mennyiségének megfelelően, amelyek ugyanazon időben esnek át ezen a változáson (a cink felületének megfelelően), a huzal ebből az erőből nagyobb vagy kisebb mennyiséget kap.

Az erő áramának fennmaradása a kémiai hatás fennmaradásától függ, a kémiai hatás fennmaradása pedig a legszorosabb kapcsolatban áll az erő elvezetésével.

Ha megakadályozzuk az erő továbbterjedését, akkor a sav megtartja kémiai jellegét. Ha kémiai vagy mechanikus ellenállások legyőzésére, kémiai vegyületek bontására vagy mechanikus mozgásra használjuk fel az erőt, akkor a kémiai hatás fennmarad, azaz az egyik savrészecske a másik után megváltoztatja tulajdonságait.

Az előzőekben ezeket a figyelemre méltó jelenségeket olyan alakban írtuk le, amelyek az iskolai magyarázatoktól függetlenek. Elektromos erő-e, vagy affinitás a huzalban keringő erő? A vezetőben úgy terjed-e tovább, mint a mozgásba hozott folyadék, vagy úgy, mint a hang vagy a fény, egy sor mozgási nyomaték alakjában, amelyek a vezető egyik részecskéjéről a másikra terjednek? Mindezt nem tudjuk és soha nem is fogjuk kideríteni. A jelenségek igaz voltára nézve valamennyi elképzelés, amit magyarázatként hozzájuk fűznek, semmilyen befolyással nincsenek rájuk, mert ezek csak a jelenségek külső alakjára vonatkoznak, amelyben ezek megnyilvánulnak.

Csak az nem kétséges, hogy valamennyi hatást, amit a huzalon keresztül meg lehet valósítani, a cink és a sav tulajdonságainak megváltozása határozza meg, mivel ez a kifejezés, hogy „kémiai hatás” nem jelöl sem többet, sem kevesebbet, mint ezen anyagok megváltozásának folyamatát; hogy ez a folyamat egy vezető jelenlététől függ, egy anyagtól, amely a bekövetkező megnyilvánulásokat, azaz az erőnyomatékokat, minden irányba, ahol nem ütközik ellenállásba, továbbterjeszti, hogy ez végül is egy mozgásmennyiséggé alakul át. Az utóbbiakkal mechanikus mozgásokat lehet létrehozni és melyek – más anyagoknak továbbadva – ezeken mindazon tulajdonságot létre hozza, melyek végső oka maga a kémiai erő. Ezen anyagok arra a képességre tesznek szert, hogy bomlásokat és egyesüléseket tudnak létrehozni, amire a vezetőken kapott erő nélkül teljesen képtelenek volnának.

Ha ezeket a jól ismert tapasztalatokat eszközként használjuk fel ahhoz, hogy az állati szervezetben lejátszódó mechanikus hatások végső okát megismerjük, akkor a megfigyelés által felismerhetjük, hogy a vér és a testnedvek mozgása egészen határozott szervekből indul ki, amelyek, mint a szív és a zsigeri szervek, a mozgatóerőt nem saját magukon belül állítják elő, hanem máshonnan kapják.

Kétségtelen bizonyossággal ismerjük a mechanikus hatások idegekben lévő vezetőit és terjesztőit, tudjuk, hogy általuk a mozgás minden irányban terjed. Minden mozgás esetében ismerünk egy adott ideget, egy sajátos vezetőt, amelynek vezető-, ill. megszakító képességével a mozgás terjedése is megváltozik vagy egy határt ér el.

Az idegeken keresztül kapja az állati szervezet minden része, így a végtagok is a funkcióikhoz, a helyváltoztatáshoz, a mechanikus hatások létrehozásához nélkülözhetetlen mozgási erőt. Ahol az idegek hiányoznak, ott hiányzik a mozgás is. Az egyik helyen fölöslegben előállított erőt az idegek más helyekre vezetik, amit az egyik szerv önmagán belül nem tud előállítani, azt máshonnan vezetik oda; ami az életerőből hiányzik ahhoz, hogy a zavaró hatások külső okaival szemben ellenállást tudjon kifejteni, ellenállásokat tudjon semlegesíteni, más szervek fölöslegéből kapja meg, amelyek a fölösleges életerőt a saját maguk számára már nem tudják felhasználni.

Azt is megfigyelhetjük, hogy a szándékos és önkéntelen mozgások, melyek az állati szervezetben valamennyi mechanikus hatást kísérik, bizonyos élő testrészek anyagában előálló sajátos alak- és tulajdonságváltozásoktól függenek, amelyek gyarapodása vagy csökkenése annak a mozgásnak a mértékével, ill. annak az erőnek mennyiségével állnak a legszorosabb összefüggésben, melyet a mozgások elhasználtak.

A megnyilvánult mechanikus erő közvetlen következményeként azt tapasztaljuk, hogy az izom anyagának egy része vitális tulajdonságait, az életet jellemző jellegét elveszíti, és az élő testrészből kilép, hogy ennek a kilépett résznek tömeg-gyarapító képessége, ellenállást kifejtő képessége eltűnik. Azt találjuk, hogy a tulajdonságokban bekövetkező változást egy idegen elemnek, az oxigénnek, az élő izomanyag összetételébe történő fölvétele kíséri (ahhoz hasonlóan, ahogy a sav a cink fölvétele következtében kémiai jellegét elveszítette). Minden tapasztalat azt igazolja, hogy az élő izomanyagnak ez az életmegnyilvánulások nélküli vegyületekké történő átalakulása felgyorsul vagy lelassul a mozgáshoz felhasznált erő mennyiségétől függően; azt is igazolja, hogy ezek kölcsönösen arányosak egymással, hogy az izomanyagnak egy ilyen gyors átalakulása, azaz egy gyors anyagcsere, egy nagyobb mennyiségű mechanikus erőt, ennek felhasználása következtében pedig nagyobb mértékű mechanikus mozgást, gyorsabb anyagcserét tételez föl.

Az állati szervezetben lejátszódó anyagcserének a mechanikus mozgás által felhasznált erővel való biztos összefüggéséből nem lehet másra következtetni, minthogy az élő testrészekben jelenlévő aktív vagy felhasználható életerő az állati test mechanikus hatásainak oka.

A mozgatóerő kétségtelenül élő testrészekről származik, ezek erőnyomatékkal vagy mozgásmennyiséggel rendelkeztek, amit éppen olyan mértékben vesztek el, mint ahogy más részek erőnyomatéka vagy mozgásmennyiségre tettek szert. Az erőnyomatékot vagy mozgásmennyiséget leadott élő testrészek elveszítik tömegük gyarapításának képességét, valamint azt a képességüket, hogy külső zavaró hatásokkal szemben ellenállást tudjanak kifejteni. Világos, hogy a végső ok, az életerő, amelytől ezeket a tulajdonságokat kapták, ez szolgált a mechanikus erő létrehozására és ez mozgás alakjában használódott fel.

Valójában, hogyan is láthatnánk be, hogy egy élő testrész élet állapotát elveszíti, hogy képtelen lesz arra, hogy az artériás vérben odaszállított oxigén hatásának ellenálljon, hogy az a képessége elvész, hogy kémiai ellenállásokat semlegesíteni tudjon, ha az életerő erőnyomatéka, ami számára mindezeket a tulajdonságokat biztosította, nem használódott volna el más célokra!

Azáltal, hogy a vezetők (az idegek) az élő testrész erőnyomatékát, vagyis azt a hatást, amit a testrészben ható életerő az egész környezetére kifejt, más helyekre tovább tudják terjesztetni, ahol ez az erő (azaz a mozgásmennyiség) minden ellenállás nélkül használódik el (mozgás nélkül nem következik be anyagcsere, ha a mozgás bekövetkezett, akkor nincs vele szemben ellenállás), így az élő testrészben a kémiai erők és a még jelenlévő (megmaradt) életerő között nyilvánvalóan egyensúlyi állapot áll be, mely nem következett volna be, ha az életerő egy része nem fordítódik mechanikus mozgás kialakulására.

Ekkor már valamennyi, a szervezet számára idegen hatás, amely egy adott szerv alakjára, tulajdonságaira és összetételére hatást tud gyakorolni, nem találkozik ellenállással. Az erő elvezetése és más célokra való felhasználása nélkül, az oxigén hozzákapcsolódása nélkül, az adott szerv – bár minden életmegnyilvánulás nélkül – megtartotta volna eredeti állapotát, csak az oxigén hatására következik be anyagcsere, azaz a szervezeten belül egy élettelen vegyület alakjában történő kilépés.

Az anyagcsere, a mechanikus erőmegnyilvánulás és az oxigénfelvétel az állati szervezeten belül olyan szoros kapcsolatban állnak egymással, hogy a mozgás mennyiségét, az átalakult, élő anyag tömegét arányba lehet állítani az állat által, egy bizonyos idő alatt fölvevett és elhasznált oxigén mennyiségével. Egy bizonyos mértékű mozgásban, mechanikus erő alakjában felhasznált életerő mennyiségében egy egyenértéknyi kémiai erő nyilvánul meg, azaz egy egyenértéknyi oxigén annak a szervnek az alkotórészévé válik, amely az életerejét elvesztette, és e szerv anyagának azonos arányú része kilép az adott testrészből egy oxigénvegyület alakjában.

Az állati test valamennyi részét (szervét), amelyeket a természet anyagcserére (mechanikus erő kifejtésére) használ, igen finom csatornák szelik át, amelyekben megszakítás nélkül áramlik - artériás vér alakjában - az oxigénáram, amely feltétlenül szükséges ahhoz, hogy az adott szervnek az egyensúly megzavarásához szükséges alkotórészei ki tudjanak lépni.

Amíg ezeknek a testrészeknek az életerejük nem használódik fel más célokra és nem vezetődik el, az artériás vér oxigéntartalma a legcsekélyebb hatást sem fejt ki e testrészek anyagára és mindig csak az elvezetésnek (a kifejtett mechanikus hatásnak) megfelelő mennyiséget vesz abból föl.

A légkör oxigénje az a kívülről jövő hatás, amely az állati szervezet anyagának felhasználását előidézi, úgy hat, hogy az életerő megnyilvánulását minden pillanatban zavarja és megszüntetni törekszik; de oxigén kémiai hatását, a tőle kiinduló zavarást, az élő testrészben szabadon ható életerő egyensúlyban tartja, illetve egy vele ellentétes kémiai hatás, amelynek megnyilvánulását mindig az életerőtől függőnek kell tekintenünk, ezt a zavarást megsemmisíti.

Kémiai fogalmak szerint az oxigén kémiai hatása a megsemmisítés, azaz olyan anyagokat, vagy anyagrészeket biztosítunk a számára, amelyek az oxigénnel egyesülni képesek.

Az oxigén hatását (affinitását) vagy az adott szerv oxigénnel egyesülni képes alkotórészei (az életerő elvezetése után) kiegyenlítik, vagy az adott szerv az oxigén hatásával szembe helyezi más szervek termékeit, vagy bizonyos anyagokat, melyek a táplálék alkotórészeiből bizonyos szerkezetek vitális tevékenysége következtében keletkeztek.

Ebben az értelemben csak az izomrendszer hoz létre saját magát belül ellenállást az oxigén kémiai hatásával szemben és ezt teljesen ki is egyenlíti.

A sejtek, membránok és hártyák, melyek legkisebb részei sem állnak az artériás vérrel (azaz az oxigénnel) közvetlen érintkezésben, nem anyagcserére hivatottak. Bármilyen változások is érik őket az életfolyamat során, ezek minden körülmények között csak felületüket érintik.

Az enyv tartalmú képződmények, nyálkahártyák, inak, stb. nem hivatottak mechanikus erő kifejtésére, anyagukban nincsenek a mechanikus hatást vezető szövetek. Az izomrendszert számtalan ideg hálózta be. A méh anyaga a többi izomszövettől kémiaiilag nem különbözik semmi módon, de nem hivatott az anyagcserére, az erő kifejtésre, nincsenek benne a mozgatóerőt levezető szövetek.

Azonban a membránok, nyálkahártyák és sejtek azon képessége, hogy nedvesség jelenlétében oxigénnel képesek összekapcsolódni, semmiképpen nem vesz el. Tudjuk ugyanis, hogy ezeket az anyagokat nedves állapotban nem lehet oxigénnel érintkezésbe hozni, anélkül, hogy ne következne be változás. A belső szervek egyik felülete, a tüdősejtek azonban állandóan érintkezésben vannak az oxigénnel; világos, hogy ezeknek a sejteknek éppen olyan gyorsan át kellene alakulnia, meg kellene változnia az oxigén kémiai hatása következtében, ha a szervezetben magában nem létezne az ellenállásnak egy olyan forrása, amely az oxigén hatását teljesen megsemmisíti. Ennek az ellenállásnak a fogalmába valamennyi anyagot bele lehet foglalni, amelyeknek megvan az a képessége, vagy az életerő hatására megszerzik azt, hogy oxigént tudnak megkötni, és így az oxigén kémiai hatását közömbösíteni tudják, az enyves jellegű anyagok ezen képességét felülmúlva.

Az állati test minden alkotórésze, melyek kizárólag az életerő segítségével az oxigén befolyásának nem tudnak ellenállni, erre a célra sokkal alkalmasabbak kell, hogy legyenek, mint az életerő befolyása alatt álló azon képződmények, amelyeknél ez a befolyás csak az idegeken keresztül érvényesül. Az epe jelentőségét eszerint a szemléletmód szerint, a belső szervek anyaga, a tüdősejtek, valamint a zsír, a nyák és egyáltalán, a testváladékok szempontjából, nem lehet félreismerni.

Ha a membránoknak saját anyaguk segítségével kell az oxigén hatása ellen ellenállást létrehozniuk, ha tehát hiányoznak azok az anyagok, melyeket a természet a membránok védelmére rendelt, akkor – mivel megújulásuk szűk határok közé van zárva – a kémiai hatások legyőzik őket. A belső szervek és a tüdő mindig egyszerre szenvednek el kóros változásokat.

Magában az anyagcserében, az izomrendszer élő anyagának átalakulásában, ezek a szervek, fennmaradásuk érdekében, megkapják az oxigén hatásával szemben nélkülözhetetlen ellenállást. Az átalakulás gyorsulásának arányában a kiválasztott epe mennyisége nő, a jelenlévő zsír mennyisége egyenes arányban csökken.

Az állati test akaratlan mozgásainak fennmaradása érdekében az állat életének minden pillanatában bizonyos mennyiségű életerő felhasználódik, és ezért folytonos anyagcsere megy végbe, de annak az anyagnak a mennyisége szűk határok közé van zárva, mely az elhasznált erő következtében élő állapotát, tömege gyarapodásának képességét elveszíti; ennek az anyagnak a mennyisége egyenes arányban áll az ezekhez a mozgásokhoz szükséges erővel.

Ha el is tudjuk képzelni, hogy az élő izomszövet megfelelő mennyiségű tápanyagellátás esetén, a gyarapodás képességét egyetlen pillanatra sem veszíti el, hogy az

élelmegnyilvánulásnak ez az alakja folyamatosan érvényesül, akkor ezt semmiképpen nem tételezhetjük föl azokról a testrészekről, amelyek szabadon ható életerejét a mechanikus mozgás céljaira elhasználták. Az anyag felhasználása mozgás és erőlködés következtében két egyén esetében is rendkívül eltérő.

Ha meggondoljuk, hogy az ujj vagy a végtagok legészrevehetetlenebb mozdulata is erőt fogyaszt el, hogy a felhasznált mechanikus erő következményeként, az ezzel a mozdulattal arányos izomrész térfogatából veszít, akkor világos, hogy az élő testrészek anyagának elhasználódásában és pótlásában csak akkor fog egyensúly beállni, ha a kilépett testrész ugyanabban a pillanatban, amikor élő állapotát elveszíti, egy másik helyen meg lesz újítva.

A tömeg gyarapodásának képessége függ a minden testrésznek kijáró erőnyomatéktól, ennek a képességnek folyamatosan meg kell nyilvánulnia, amíg (elegendő tápanyag- ellátás mellett) a testrész ezt az erőnyomatéket nem veszíti el azáltal, hogy pl. mechanikus mozgásra használja fel.

Maga a tömeg gyarapodása, minden körülmények között, időhöz kötött, azaz behatárolt idő esetén nem lehet korlátlan.

Abban a pillanatban, amikor egy élő testrész élő állapotát elveszíti és a szervből élettelen vegyület alakjában távozik, akkor ez a testrész már nem tud gyarapodni, tömege, térfogata csökken.

Az élő testrészek erőnyomatékainak mechanikus hatásokra történő állandó felhasználása következtében az anyag folyamatosan kilép, és csak attól a pillanattól fogva, amikor a felhasználás oka már nem hat, nyilvánulhat meg ismét a tömeggyarapodás képessége.

Miután a különböző egyedek 24 óra alatt, aszerint, hogy az akarattól függő mechanikus hatások elérésére mennyi erőt fordítottak, az élő testrészeikből eltérő mennyiséget használtak el, ezért, ha nem akarjuk, hogy a mozgási jelenségek elérjék határukat, mindegyik egyednél be kell következnie egy állapotnak, amelyben valamennyi akarattól függő mozgás teljesen el van nyomva, amelyben tehát ezekre a mozgásokra nézve nincs felhasználás. Ezt az állapotot alvásnak hívják.

Arra a képességre, hogy egy testrész, melyet nem fosztottak meg erőnyomatékától, tömegében gyarapodjon, mialatt egy másik testrész tömege mechanikus hatásokra használódik fel, erre a képességre a legcsekélyebb befolyás sem alakul ki (az egyik testrész tömege növekedhet, míg a másiké csökken, anélkül, hogy a két esemény zavarná egymást), az egyik testrészben történő felhasználás a másikban történő pótlást nem tudja csökkenteni, sem növelni.

Mivel a mechanikus erő felhasználása az akaratlan mozgások céljára az alvás alatt is továbbtart, ezért világos, hogy az alvás folyamán tovább folyik anyagfelhasználás is továbbfolyik, és ha az eredeti egyensúlynak be kell állnia, akkor föl kell tételezni, hogy az alvás folyamán annyi erő (élő testrészek alakjában) gyűlik újra össze, mint amennyi az előzetes ébrenlét alatt az akaratlagos és az akaratlan mozgásokra együttesen elhasználódott.

Ha az anyag felhasználásának és pótlásának egyensúlya zavart szenved, akkor ez a mechanikus hatásokra felhasználható erő különbségében meg fog mutatkozni.

Továbbá az is világos, hogy ha az akaratlagos és akaratlan mozgások idegeinek vezetőképességében aránytalanság áll elő, akkor ennek mértéke szerint lehet a mozgási jelenségekben fennálló különbségeket észrevenni, vagyis aszerint, hogy az egyik vagy másik fajta ideg azt a mozgásmennyiséget, amelyet anyagcsere útján nyert, milyen mértékben tudja továbbadni. A vér és a belső szervek mozgásának fokozódásával a végtagok azon képessége, hogy mechanikus hatásokat fejtsenek ki, egyenes arányban csökkenni fog (mint az ún. falánkknál, nagyétkűeknél), és ha egy adott idő alatt mechanikus mozgásokra (megerőltetés, futás, tánc, stb. következtében) több életerő használódik fel, mint ami az akaratlagos és akaratlan mozgásokra egyáltalán rendelkezésre áll (mint amennyi anyag az adott idő alatt egyáltalán át tud alakulni), akkor az akaratlagos mozgásokra többletként elhasznált mechanikus erő kiegyenlítésére az akaratlan mozgásokhoz szükséges erő egy

részét kell fordítani. A szív, a belső szervek mozgása le kell, hogy lassuljon vagy esetleg teljesen le is áll.

Az idegek vezetékképességének egyenlőtlen mértékéből kell azokat az állapotokat levezetni, amelyeket bénulásnak, ájulásnak, görcsnek nevezünk. Az akaratlagos mozgás idegeinek bénulása általában nem járhat lesóványodással; gyakran ismétlődő epilepsziás rohamokat (az életerő felhasználása mechanikus hatásokhoz) mindig rendkívül gyors fogyás kíséri.

Legnagyobb csodálatunkat kell, hogy fölkeltsen, ha megfontoljuk, hogy a Teremtő milyen végtelen bölcsességgel osztotta el azokat az eszközöket, melyek az állatokat, ill. a növényeket képessé teszik sajátos életmegnyilvánulásaikra, funkcióikra.

Az életerő teljes irányát, egész nagyságát, az élő növényi rész az erő bármiféle vezetőjének nemléte által kapja meg. Ezáltal képes a levél a legerősebb kémiai vonzást is legyőzni, a szénsavat elbontani és tápanyagainak alkotóelemeit felhasználni.

Csak a növény virágjában játszódik le egy, az állati szervezet anyagcseréjéhez hasonló folyamat, mozgási jelenségek mutatkoznak meg, de a mechanikus hatások nem terjednek tovább, mivel nincsenek vezetői az erőnek.

Ugyanaz az életerő, amit a növénynél a növényi anyag gyarapodásának majdnem korlátlan képességeként ismerünk, az állati szervezetben mozgatóerővé (az életerő áramává) alakul át és egy csodálatosan bölcs gazdaságosság az állat táplálására csak olyan anyagokat jelöl ki, amelyek összetétele azonos az erőelőállítás szerveinek (az izomrendszernek) az alkotórészeivel. Az az erőáfordítás, amire a szervek élő részeinek szüksége van ahhoz, hogy a vérből saját magukat újra élő tudják állítani, a kémiai erőnek az az ellenállása, amelyet a nitrogén tartalmú tápanyagok alkotórészeiben, a tápanyagokat a vér részeivé alakító szervek élettevékenységének le kell győznie, semmi ahhoz képest az erőhöz és energiához képest, amellyel a szénsav alkotórészei összekapcsolódnak egymással. Egy bizonyos nagyságú erő nem tudna mozgatóerővé alakulni, ha a kémiai erők legyőzésére kellene ezt fölhasználni. Az életerő mozgásmennyiségét minden ellenállás csak csökkenti. A vér alkotórészeinek átalakulása izomrostokká (az erőelőállítás szervévé) csak alakulási változás, mindkettőnek ugyanaz az összetétele; a vér folyékony, az izomrost szilárd vér. El lehet képzelni, hogy az átalakulás nélkül megy végbe, hogy életerő használna el, mivel ha egy folyékony test szilárd testté alakul át, akkor nincs szükség erő kifejtésre, csak arra, hogy azokat az akadályokat eltávolítsuk (pl. hő), amelyek az adott állapotot meghatározó erővel (a kohéziós erővel) szembehelyezkednek.

Hogy milyen alakban, milyen módon hozza létre az életerő a mechanikus hatásokat az állati szervezetben, ez teljesen ismeretlen és kísérletekkel oly kevéssé lehet majd kideríteni, mint a kémiai hatásnak a galvanoszloppal létrehozott mozgási jelenségekkel való összefüggését. Valamennyi magyarázat, melyet már megkíséráltak adni, csak a jelenségek képei, általában ismert jelenségek többé-kevésbé pontos leírásai és összehasonlításai az ismeretlen jelenségekkel. Ebben a vonatkozásban úgy járunk, mint a tudatlan ember, akinek egy vasból való dugattyúnak egy edényben fel és lefelé való mozgása, mely jelenségnél szemmel nem lehet semmi különösebbet felismerni és a dugattyútól egy bizonyos távolságra levő kerekek ezreinek forgása és mozgása közötti összefüggés érthetetlennek, fölfoghatatlannak tűnik.

Nem tudjuk, hogy egy önmagában láthatatlan, lemérhetetlen valami, a hő, hogyan tehet bizonyos anyagokat képessé arra, hogy környezetükre hatalmas nyomást gyakoroljanak, s egyáltalán, hogyan jön ez a valami létre, ha fát vagy szénét égetünk el.

Ugyanez a helyzet az életerővel és azokkal a jelenségekkel, amelyeket az élő test mutat; oka (eredete) nem kémiai erő, nem elektromosság, nem mágnesesség, hanem olyan erő, amely az anyag alakbeli és tulajdonságbeli változásainak, a mozgásnak valamennyi oka esetében a legáltalánosabb tulajdonságokkal rendelkezik, sajátos erő, mert olyan megnyilatkozási formái vannak, melyekkel más erők nem rendelkeznek.

II.

Az élő növényben az életerő intenzitása erősebb, mint az oxigén kémiai hatása.

Igen biztosan tudjuk, hogy az életerő befolyására az oxigén olyan elemektől válik el, amelyekhez igen erős az affinitása; hogy gázalakban lép ki a növényi szövetekből, anélkül, hogy a legcsekélyebb hatást gyakorolná a nedvek alkotórészeire.

És valóban, milyen nagynak kell lennie az ellenállásnak, amit az életerő a terpentin olajat vagy a csersavat tartalmazó levélnek kölcsönöz, ha tekintetbe vesszük azt a rokonságot, ami ezek között az anyagok között és az oxigén között fennáll!

A hatásnak vagy az ellenállásnak ezt az intenzitását az élő levél a napfénytől kapja, amelynek a kémiai folyamatokban gyakorolt hatása egy nagy hőnek (egy gyenge izzási hőnek) a hatásával hasonlítható össze.

Éjszaka az élő növényben ellentétes folyamat mutatkozik, azt látjuk, hogy a levelek és a zöld részek alkotórészei a levegő oxigénjével összekapcsolódnak; ez olyan képesség, mely fény jelenlétében hiányzik belőlük.

Ebből nem lehet más következtetést levonni, minthogy az életerő intenzitása a fény csökkenésével szintén csökken, hogy a közelgő éjszakával egyensúlyi állapot következik be, és a fény teljes hiánya esetén a növény valamennyi része, melyek napközben azzal a képességgel rendelkeztek, hogy az oxigént kémiai kötésekből fel tudták szabadítani vagy hatásával szemben ellenállást tudtak kifejteni, ezt a képességüket éjjel teljesen elvesztették.

Egészen hasonló jelenséget figyelünk meg az állatoknál.

Csak bizonyos hőmérséklet mellett mutat az állati test életmegnyilvánulásokat. Ha egy bizonyos hidegnek van kitéve, akkor az életjelenségek teljesen megszűnnek.

A hó elvonása tehát teljesen azonos jelentőségű kell, hogy legyen az élettevékenység csökkenésével; az az ellenállás, amit az életerő az élő testrészeknek a külső hatásokból származó zavarokkal szemben kölcsönöz, bizonyos hőfokon ugyanolyan arányban kell, hogy csökkennie, ahogy elemi részecskéik azon képessége, a levegő oxigénjével összekapcsolódjanak, növekszik.

Az oxigén összekapcsolódása a képződmények (szervek) átalakult alkotórészeivel, a húsevő állatokban az élettevékenység megnyilvánulásához szükséges hőmérsékletet hozza létre. A növényevő állatokban a nitrogén mentes táplálékuk alkotórészei fejlesztenek bizonyos mennyiségű hőt, amelyeknek megvan az a képessége, hogy az oxigénnel vegyületet tudnak képezni.

Világos, hogy az állati test hőmérséklete nem változhat meg, ha a belélegzett oxigén mennyisége a külső lehűlés miatt bekövetkező hővesztéssel egyenes arányban növekszik.

Két azonos súlyú egyén, akik eltérő külső hőmérsékletnek vannak kitéve, adott idő alatt eltérő mennyiségű hőt vesztenek. A tapasztalat arra tanít, hogy ezeknek az egyéneknek, ha azt akarjuk, hogy rájuk jellemző hőmérséklet és eredeti súlyuk ne változzék, akkor eltérő mennyiségű táplálékra van szükségük, mégpedig alacsony hőmérsékleten több táplálékra, mint magasabb hőmérsékleten.

Ha eltérő mennyiségű táplálék fogyasztás mellett a test súlya nem változik, akkor természetesen azt kell föltételezni, hogy ugyanannyi idő alatt a hőmérséklettel arányos mennyiségű oxigént vett föl a szervezet, azaz alacsony hőmérsékleten többet, mint magas hőmérsékleten.

Ha azt találjuk, hogy a két egyén súlya 24 óra elmúltával a kiindulási súllyal azonos, akkor föltételezve hogy a táplálék vérré alakult át és hogy az a táplálást szolgálta, világos, hogy az eredeti súly visszatérésével egy, a táplálék alkotórészeivel azonos súlyú része a szervezet alkotórészeinek élő állapotát elvesztette és oxigénhez kapcsolódva ismét kilépett a szervezetből.

Az egyik egyén, aki a nagyobb hidegben több táplálékot fogyasztott el, több oxigént is vett föl, s így testrészeinek nagyobb része lépett ki az oxigénnel együtt. Így az átalakult alkotórészeknek oxigénnel történő egyesülése következtében nagyobb mennyiségű hő is

szabadult fel, miáltal az eltávozott hőt pótolta és a szervezetének szükséges hőmérsékletet meg tudta tartani.

A hőelvonás következtében tehát, ha elegendő a táplálék és zavartalan az oxigénellátás, föl kell, hogy gyorsuljon az anyagcsere és az élő szervezet adott idő alatti gyorsabb átalakulásával együtt az életerő nagyobb mennyiségének kell mechanikus hatások kifejtése számára rendelkezésre állnia.

A külső lehűléssel erősebbek lesznek a légzőmozgások, alacsonyabb hőmérsékleten nagyobb mennyiségű oxigén kerül a vérbe, az anyagelhasználódás fokozódik és ha a pótlást nem lehet az elhasználódással egyensúlyban tartani (táplálék adásával), akkor a test hőmérséklete fokozatosan csökken.

Adott idő alatt azonban nem kerülhet korlátlan mennyiségű oxigén a szervezetbe továbbá, az élő anyagnak csak egy bizonyos mennyisége veszítheti el élő állapotát, az életerőnek csak egy bizonyos mennyisége tud mechanikus erő alakjában megnyilvánulni. Tehát csak abban az esetben nem változik az állati test hőmérséklete, ha a lehűlés, az erő kifejtés és az oxigénfelvétel egymással egyensúlyban van. Ha a hőelvonás egy bizonyos ponton túl növekszik, akkor az életjelenségek ugyanebben az arányban csökkennek, mivel a hőmérséklet csökken.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a test hőmérsékletének csökkenésekor a végtagoknak az a képessége, hogy mechanikus hatást (az akaratlagos mozgásokhoz szükséges erőt) tudjanak kifejteni, szintén csökken és az az állapot áll elő, amit alvásnak nevezünk; végül pedig valamennyi akarattól független mozgás is megszűnik (a szív, a belső szervek mozgása) és tetszhalál lép fel.

Világos, hogy az erő kifejtés oka, azaz az anyagcsere, azért csökken, mert a hőelvonás hatására az életerő intenzitása csökken, hasonlóan ahhoz, ami a növényekben a fényerősség csökkenésére következik be. Világos, hogy az élő testrészt erőnyomatéka függ a környezeti hőmérséklettől, egészen hasonlóan ahhoz, hogy egy leeső test hatása bizonyos kapcsolatban áll más föltételekkel, amelyeket tömegnek vagy sebességnek nevezünk.

Ha a hőmérséklet csökken, akkor az élettevékenység is csökken; a hőmérséklet emelkedésével az élő testrészek erőnyomatékának teljes intenzitásában ismét helyre kell állnia.

Mechanikus hatások célját szolgáló erő kifejtésnek és a hőmérsékletnek ezért teljesen határozott viszonyban kell állnia az állati test által adott idő alatt fölvehető oxigén mennyiségével.

Igen eltérő annak az oxigénnek a mennyisége, amit azonos időtartam alatt egy cethal vagy egy igásló be tud lélegezni. A hőmérséklet, valamint az oxigén mennyisége a ló esetében a nagyobb.

Az a mechanikus erő, amit egy megszorgonyozott cethal kifejt, melynek a testét az azt körülvevő közeg viszi (sodorja), valamint egy igásló ereje, melynek a saját testén kívül még 8-10 órán át egy nehéz terhet kell szállítania, egy bizonyos arányban kell, hogy álljon a két állat által belélegzett oxigénnel. Ha figyelembe vesszük az időtartamot, mely alatt az erő megnyilvánul, akkor nyilvánvaló, hogy a ló esetében sokkal hosszabb ez az idő.

Magas hegyek megmászásakor, amikor sokkal ritkább levegőt lélegzünk be, azonos időtartam alatt sokkal kevesebb oxigén kerül a vérbe, mint amikor egy völgyben vagy a tenger partján vagyunk. A magas hegyeken ugyanebben az arányban csökken az anyagcsere és ezzel a mechanikus hatásokra fordítható erő is; aluszékonyság (álmosság), kevesebb erő az akaratlagos mozgások elvégzésére, lép fel. 20-30 lépés után a kifáradás arra kényszeríti az embert, hogy pihenéssel ismét erőt gyűjtsön (oxigén belégzése, anélkül, hogy erőt használnánk el akaratlagos mozgásokra).

Ha élő testrészek anyagába oxigén lép be, akkor ez az anyag elveszíti élő állapotát és alakatlan vegyületek formájában kilép a testből, de nem az összes belélegzett oxigén fordítódik erre az átalakításra. Az oxigén legnagyobb része arra fordítódik, hogy a szervezethez már nem tartozó anyagokat gáz alakú vegyületek alakjában eltávolítsa a

szervezetből, s mint már említettük, a szervezet elemeinek az oxigénnel való összekapcsolódása következtében jön létre a szervezet jellemző hőmérséklete is.

A hőtermelés és az anyagcsere szoros kapcsolatban állnak egymással, bár az állati szervezetben termelődhet hő anyagcsere nélkül is, mégsem gondolhatjuk, hogy az anyagcsere az oxigén hatásától független.

Minden eddigi megfigyelés szerint alkoholos italok fogyasztása után, sem a kilélegzett levegő, sem az izzadság, sem a vizelet nem tartalmaz, még nyomokban sem, alkoholt. Nem lehet kétséges, hogy az alkohol alkotórészei az állati szervezeten belül oxigénnel egyesülnek, és az alkohol szén- és hidrogéntartalma szénsav és víz alakjában lép ki a szervezetből.

Az oxigén, amely ezt az átalakulást véghez viszi, szükségszerűen az artériás vérből származik, mert nem ismerünk más utat, mint a vérkeringést, melyen keresztül az oxigén be tud jutni a szervezet belsejébe.

Az alkohol illékonyága és könnyű volta következtében az alkoholgőzöket a membránok és az állati szövetek áteresztik, ezért a szervezet minden részébe el tud terjedni.

Ha az alkohol alkotórészeinek az a képessége, hogy oxigénnel egyesüljenek, nem lenne nagyobb, mint az anyagcsere folyamán képződött vegyületeké, vagy mint az élő testrészek anyagaié, akkor nem tudnának az oxigénnel egyesülni.

Világos tehát, hogy az alkoholfogyasztás következményeként bizonyos testrészekben az anyagcsere gyorsan elér egy határt. Az artériás vér oxigénje, amely alkohol jelenléte nélkül az élő anyaggal lépett volna kapcsolatba, most az alkohol alkotórészeivel egyesül, és az artériás vér egy része vénás vérré változik, anélkül, hogy ebben az átalakulásában az izmok anyaga részt vett volna.

Megfigyelhetjük, hogy pl. bor fogyasztása után, a szervezetben a hőfejlődés inkább fokozódik, mint csökken, anélkül, hogy ezzel egy időben nagyobb mennyiségű mechanikai erő nyilvánulna meg.

Éppen ellenkezőleg, mérsékelt mennyiségű bor fogyasztása nőknél és gyermekeknél, akik nincsenek a borhoz hozzászokva, azt eredményezi, hogy az akaratlagos mozgásokhoz szükséges erő csökken; fáradtság, levertség, álmoság lép föl mind arra hívja fel a figyelmet, hogy a mechanikus hatásokra fordítható erő, azaz az anyagcsere csökkent.

Biztos, hogy ezen a jelenségek során az akaratlagos mozgásokat közvetítő idegek vezetőképességének csökkenése is szerepet játszik, de ennek a felhasználható erő összességére nem lehet semmi befolyása.

Azt az erőhatást, amit az akaratlagos mozgást vezető idegek nem tudnak továbbadni (elterjeszteni), azt az akaratunktól nem függő mozgást vezető idegek veszik át és a szívhez, egyéb belső szervekhez vezetik. A vér áramlása ebben az esetben a végtagok akaratlagos mozgására fordítható erő terhére felgyorsul, anélkül azonban, hogy az alkohol oxidációs folyamata következtében nagyobb mechanikus erő keletkezett volna.

Végül is, a téli álmot alvó állatoknál azt figyelhetjük meg, hogy téli alvásuk alatt testtömegük gyarapodásának képessége (ami az életerő fő megnyilvánulási formája) a táplálkozás teljes kizárása következtében teljesen háttérbe szorul; némely állatban az alacsony hőmérséklet és az ezáltal lecsökkent élettevékenység következtében tetszhalál áll be, más állatoknál az akarattól független mozgások továbbra is fennállnak, és az állat, a környezetétől független hőmérsékletet tart meg. A légzőmozgásokat továbbra is végzi az állat, továbbra is vesz föl oxigént, ami a hőtermelés és erőtermelés előfeltétele. A téli alvás beállta előtt azt találjuk, hogy az állat testének minden részét, amelyek önmaguktól nem tudnak az oxigénnel szemben ellenállást kifejteni, mint pl. a zsigerek és a membránok, az anyagcserében nem vesznek részt. Ezeket a részeket mind zsír fedi, amely ezt az ellenállást átveszi.

Ha most elgondoljuk, hogy a téli álom alatt fölvevett oxigén nem az élő testrészek összetételébe lép be, hanem a zsír alkotórészeivel alkot vegyületet, akkor az élő testrész – bár egy bizonyos mozgásmennyiséget a vér körforgásának fenntartásához felhasznált – nem fog a szervezetből eltávozni.

A nagyobb hőmérséklettel arányosan nő a test tömegének gyarapodása, a vér körforgása pedig az oxigénfölvétellel gyorsul. Némely állat a téli álm alatt, mások a felébredés után fogynak le.

A téli álmot alvó állatokban az élő testrészekben hatóerő csak az akaratlan mozgások fenntartására fordítódik, az akaratlagos mozgásokhoz szükséges erő teljesen el van fojtva.

Ezekkel a jelenségekkel ellentétben, túlzott mozgás és megerőltetés esetén, az élő testrészekben hatóerőt kizárólag és teljesen akaratlagos mechanikus hatások létrehozására lehet fordítani, oly módon, hogy az akaratlan mozgások számára már nem marad felhasználható erő. Egy szarvast halálra lehet üldözni, de ez azzal jár, hogy izomrendszerének minden élő része átalakul, húsa élvezhetetlenné válik. Az átalakulás állapota, amelybe az izmok hatalmas erő- és oxigénfölvétel útján kerültek, a mozgásjelenségek abbamaradása után is folytatódik: az élő testrészeiben megszűnt az életerő minden ellenállása a külső befolyásokkal és zavaró hatásokkal szemben.

Bármennyire is összefüggésben látszanak lenni a hőtermelés és az erő kifejtés feltételei a mechanikus hatásokat illetően, a hőtermelést önmagában véve semmiképpen nem lehet a mechanikus hatások alapjának tekinteni.

Valamennyi tapasztalat azt bizonyítja, hogy a szervezeten belül a mechanikus erőnek csak egy forrása van és ez a forrás az élő testrészek átalakulása élettelen vegyületekké.

Ebből az igazságból kiindulva, mely igazság minden elmélettől független, az állati életet ellentétes erők kölcsönhatásaként kell tekinteni, amelyek közül egyeseket a gyarapodás okainak (az anyag pótlás okainak) kell tekinteni, másokat a fogyás (csökkenés) okainak (az anyag felhasználás okainak) kell tekinteni.

Élő testrészekben a tömeg gyarapodását az életerő segíti elő; ennek megnyilvánulása a hőtől függ (egy bizonyos, minden szervezetre jellemző hőmérséklettől).

Az anyagfelhasználódás oka az oxigén kémiai hatása, amelynek megnyilvánulása a hőelvonástól, valamint az életerőnek mechanikai hatások céljára történő felhasználásától függ.

Az anyagfelhasználódás folyamatát anyagcserének hívjuk, ami az oxigénnek az élő testrészekbe történő felvételének következménye. Ez az oxigénfelvétel csak akkor következik be, ha az az ellenállás, amit az élő testrészek életerejére az oxigén kémiai hatásával szemben kifejt, kisebb, mint maga a kémiai hatás és ezt a gyengébb ellenállást az okozza, hogy hőelvonás vagy az élő testrészekben levő hatóerőnek mechanikus mozgások céljaira történő felhasználása következik be.

Az artériás vérrel szállított oxigénnek az állati szervezet mindazon alkotórészeivel történő összekapcsolódása, melyek az oxigén kémiai hatásával szemben nem fejtenek ki ellenállást, létrehozza az élettevékenység megnyilvánulásához szükséges hőmérsékletet.

Az állati szervezet oxigén-felhasználásának az anyagcseréhez és a hőfejléshez való viszonyából a következő általános szabályok adódnak.

Az oxigén minden egységnyi tömege következtében, amely a szervezetben kapcsolatot létesít, megfelelő mennyiségű hőnek kell keletkeznie.

A mechanikus hatásokra felhasználható erő összege azonos kell, hogy legyen valamennyi anyagcserére képes képződmény (szerv) életerejének összegével.

Ha azonos időtartamok alatt nem azonos mennyiségű oxigén-felhasználás játszódott le, akkor az eltérő mennyiségű felszabadult hőben és mechanikus erőben nyilvánul meg.

Az eltérő nagyságú felhasznált mechanikus erő vagy hő megfelelő mennyiségű oxigén fölvételét jelenti.

Az élő testrészek élettelen vegyületekké való átalakulásához, valamint az oxigénnek az állati szervezet azon alkotórészeivel történő összekapcsolódásához, amelyek rokonságban állnak az oxigénnel, idő kell.

Adott idő alatt csak korlátozott mértékű mechanikai hatás tud megnyilvánulni, csak korlátozott mennyiségű hő tud felszabadulni.

Ami a mechanikus hatások esetében sebesség alakjában elhasználódik, az az időből is hiányozni fog, azaz minél gyorsabbak a kifejtett mozgások, annál gyorsabban fog az erő kimerülni.

Az, egy adott idő alatt az állati szervezetben előállított mechanikus erő összege egyenlő az azonos idő alatt az akaratlagos és akaratlan kívüli mozgások megnyilvánulásához szükséges erő összegével, azaz az összes erő, amelyre a szívnek, a zsigereknek, stb. szüksége van a saját mozgásai számára, az az akaratlagos mozgások számára elvész.

A felhasználás és a pótlás közötti egyensúly helyreállításához szükséges nitrogén tartalmú táplálék mennyisége egyenes arányban áll az átalakult képződmények (szervek) tömegével.

Annak az élő anyagnak a mennyisége, amely az állati szervezeten belül, azonos hőmérséklet mellett elveszíti élő állapotát, egyenes arányban áll az adott idő alatt kifejtett mechanikus hatásokkal.

Az adott idő alatt átalakult képződmények (szervek) mennyisége a vizelet nitrogéntartalmával mérhető.

Azonos hőmérsékleten, két egyed által kifejtett mechanikus hatások mennyisége arányos az egyedek vizeletének nitrogéntartalmával, mindegy, hogy a mechanikus erőt az akaratlagos vagy nem akaratlagos mozgásokra használták fel, hogy a végtagok, vagy a szív és a zsigerek mozgására fordították-e.

Az állati szervezet azon állapota, amit egészségnek nevezünk, magába foglalja a teljes felhasználás és a teljes visszapótlás közötti egyensúly fogalmát és az állati élet a kétféle tevékenység kölcsönhatásaként nyilvánul meg. Az egyensúlyi állapot folytonosan ismétlődve megszűnik és helyreáll.

Tömegét tekintve a felhasználás és visszapótlás a különböző életkorokban eltérő, de egészséges állapotban a felhasználható életerőt mindig az élő testrészeknek megfelelő változatlan nagyságú értéknek kell tekinteni.

A tömeg gyarapodása minden életkorban egészen határozott arányban áll a mozgatóerőként felhasznált életerővel.

Az az életerő, ami mechanikus hatásokra használódik el, annak az erőnek az értékéből, amelyet tömeggyarapodásra lehet felhasználni, le kell vonni.

Azt a hatóerőt, mely az állati szervezetben az ellenállások legyőzésére fordítódik – más szóval, képződési hatásokra (a tömeg gyarapodására) – azt nem lehet ugyanakkor mechanikus hatások előidézésére felhasználni.

Ebből magától következik, hogy ha a tömeghez viszonyítva a visszapótlás (a tömeg gyarapodása) nagyobb, mint a felhasználás (mint pl. gyermekkorban), akkor az előidézett mechanikus hatások ugyanabban az arányban kisebbek kell legyenek.

A mechanikus hatások fokozódásával arányosan csökken az a képesség, hogy az élő testrészek gyarapodni tudjanak vagy hogy pótolják az elhasználódott anyagot.

Tökéletes egyensúly az életerőnek képződési hatásokra vagy mechanikus hatásokra történő felhasználásakor csak felnőtt korban következik be: ez félreérthetetlenül megmutatkozik a felhasznált anyag teljes pótlásakor. Idős korban nagyobb a felhasználás, gyermekkorban nagyobb a visszapótlás, mint a felhasználás.

Egy felnőtt férfi mechanikus hatásokra fordítható erejét a mechanika testsúlyának egy ötödében adja meg. Ez az a tömeg, amit ő 8 órán keresztül 5 láb/2 mp sebességgel tud továbbvinni.

Tegyük fel, hogy egy férfi súlya 150 font, akkor ereje egyenlő 30 fontnyi súllyal, amit a férfi 72000 láb távolságra visz el. Erőnyomatéka tehát másodpercenként $30 \times 2,5 = 75$, és az egész napi időre számítva mozgásmennyisége $30 \times 72000 = 216000$.

Testsúlyának helyreállítása (regenerálása) útján a férfi annyi erőt gyűjt ismét össze, hogy a következő napon is képes, kimerülés nélkül, ugyanakkora mechanikus hatást kifejteni.

Ez az erővisszapótlás 7 órás alvás folyamán történik meg.

A hengerelt vas előállítására szolgáló gyárakban gyakran előfordul, hogy a gép közönséges üzemmenetéhez a nyomás nem elég nagy ahhoz, hogy egy bizonyos vastagságú

vasrudat a hengereken átjuttassanak. Ebben az esetben úgy segítenek a helyzeten, hogy a gőz egész erejét ráengedik a lendkerékre, és csak akkor, amikor a kerék már nagy sebességet ért el, helyezik a vasrudat a hengerek alá, ahol a vasrúd igen könnyen egy táblává nyomódik össze (miközben a lendkerék elveszíti sebességét). Amit a lendkerék sebességben nyert, azt a hengerek erőben nyerték; ezzel az eljárással nyilvánvalóan a sebességgel erőt gyűjtöttek össze. A leírt módon élő szervezetben nem tud erő felhalmozódni.

Az erő helyreállítása az állati szervezetben az erő előállítására hivatott, elhasználódott testrészek újraképződése, az aktív életerőnek képződési hatásokra történő felhasználása és a kilépett (elhasználódott) testrészek helyreállítása útján történik. Így nyeri vissza a szervezet az elhasznált erővel azonos nagyságú erőt.

Világos, hogy az alvás folyamán képződési hatásokban megnyilvánuló életerőnek egyenlőnek kell lennie az ébrenlétben valamennyi mechanikus hatásra felhasznált mozgatóerővel, plusz még egy bizonyos mennyiségű erővel, melyet az alvás folyamán is végzett akarattól független mozgások fenntartására fordított a szervezet.

A dolgozó férfi megfelelő táplálkozás mellett napról napra visszanyeri a hét órai alvás alatt az erőnek ezt az összegét és az akarattól független mozgásokra fordított erőtől eltekintve, ami minden egyednél azonos, feltételezhetjük, hogy a munkára fordítható, mechanikus erő egyenes arányban áll az alvással töltött órák számával.

Az említett férfi 7 órát alszik és 17 órát van ébren; az egyensúly helyreállítását tekintve, 24 óra elteltével, a 17 óra alatt kifejtett mechanikus hatások egyenlők a 7 órai alvás alatti képződési hatásokkal.

Ha egy idős ember csak 3 ½ órát alszik és minden egyéb azonos a fenti, munkát végző férfi adataival, akkor ez az idős ember a mechanikus hatásoknak csak a felét tudná kifejteni, mint az azonos súlyú férfi. Az idős ember csak 15 fontnyi súlyt tudna ugyanakkora távra elvinni.

A csecsemő 20 órát alszik és csak 4 órát van ébren; a csecsemőben lévő aktív erő, amit képződési hatásokra fordít, a mechanikus hatásokra (a végtagok mozgására) fordított erőhöz úgy aránylik, mint 20 a 4-hez; a csecsemő végtagjainak viszont nincs erőnyomatéka, mert a saját testét még nem tudja elmozdítani. Tételezzük föl, hogy az idős ember és a csecsemő annyi mechanikus erőt használ fel, ami arányos a férfi által felhasználható, megfelelő mennyiségű erővel, akkor a mechanikus hatások az ébrenlét óráinak számával lennének arányban, a képződési hatások viszont az alvási órák számával állnának arányban, tehát:

Erőfelhasználás mechanikus hatásokhoz		Erőfelhasználás képződési hatásokhoz	
a férfinél	17	:	7
a csecsemőnél	4	:	20
az idős embernél	20,5	:	3,5

A férfinél a felhasználás és pótlás között teljes egyensúly van, a csecsemőnél és az idős embernél a felhasználás és pótlás eltér egymástól. Tegyük fel, hogy az ébrenlét 17 órája alatti erőfelhasználás egyenlő az alvás alatt a visszapótláshoz szükséges erőfelhasználással, azaz $= 100 = 17$ ébrenléti óra $= 7$ alvással eltöltött óra, akkor a következő arányokat kapjuk. A mechanikus hatások úgy aránylanak a képződési hatásokhoz

a férfinél	= 100 : 100
a csecsemőnél	= 25 : 250
az idős embernél	= 125 : 50
vagy a gyarapodás a fogyáshoz	
a felnőttél	= 100 : 100
a csecsemőnél	= 100 : 10
az idős embernél	= 100 : 250

Ebből világosan látható, hogy ha az idős ember a felnőtt férfi alvási óráival arányos munkát végez, akkor a felhasználás nagyobb lesz, mint a pótlás, azaz a teste gyorsan fog fogyni, ha 15 fontot, másodpercenként $2\frac{1}{2}$ lábnyi sebességgel, 72000 láb távolságra visz, de 6 fontnyi terhet el fog tudni vinni ekkora távolságra.

A gyereknél a gyarapodás és a fogyás aránya 10: 1-hez és nála csak akkor fog a visszapótlás és a felhasználás között egyensúly beállni, ha a mechanikus hatásokra bekövetkező felhasználást tízszeresére emeljük; a gyerek ebben az esetben természetesen nem fog súlyban gyarapodni, de nem is fog fogyni.

Ha a felnőttnél a 24 óra alatti mechanikus hatásokra fordított erőfelhasználás meghaladja a 7 alvási óra alatt pótolható mennyiséget, akkor, ha azt akarjuk, hogy az egyensúly helyreálljon, a következő 24 órában kevesebb erőt szabad mechanikus hatásokra kifejtenie, máskülönben a test tömege fogy és előbb vagy utóbb az az állapot következik be, ami az idős korra jellemző.

Minden óra alvással növekszik az idős embernél a felhasználható erőhatások összege, illetve szervezetében a visszapótlás és a felhasználás egyensúlyához közelít, mint a felnőtt esetében is.

Továbbá az is világos, hogyha az erő egy részét, amely az egyensúly megzavarása nélkül mechanikus mozgásokra lenne fordítható, a végtagok mozgására, terhek emelésére, munkára, stb. nem használjuk fel, akkor az akaratlanul végezhető mozgásokra lehet felhasználni. Ha a szív és a testnedvek, a zsigerek (a vérkeringés és az emésztés) mozgása ugyanabban az arányban gyorsul fel, ahogy a végtagokkal kapcsolatos mechanikus hatásokhoz szükséges erő felhasználása csökken, akkor a test súlya 24 óra alatt sem nem lesz több, sem kevesebb. A test tömege tehát csak akkor gyarapszik, ha az alvás órái alatt összegyűjtött és mechanikus hatásokra fordítható erőt sem az akaratlagos, sem az akaratlan mozgásokra nem használjuk fel.

Az emberi szervezet erőfelhasználására a fentiekben megadott, közelítő számértékek, amint azt már kifejezetten kiemeltük, csak egy adott, változatlan hőmérsékleten érvényesek; ha a hőmérséklet változik, vagy ingadozik, illetve a táplálékban is hiány áll be, akkor ezek az arányszámok is mind változni fognak.

Ha az egyik testrészt jéggel és hóval vesszük körül, bár a többi helyen megmarad a közönséges hőmérséklet, akkor a hőelvonás következtében a lehűlt helyen, előbb, vagy utóbb felgyorsul az anyagcsere.

Az élő testrészek ellenállása az oxigén hatásával szemben a lehűlt helyen kisebb, mint másutt, ami azt is jelenti, hogy a többi helyen fokozódik az ellenállás.

A le nem hűlt helyeken az életerő erőnyomatéka továbbra is mechanikus mozgásra használandó fel, de a belélegzett oxigén egész hatása a lehűlt hely felé irányul.

Képzeljünk csak el egy vashengert, amelybe beáramoltatunk egy bizonyos nyomású gőzt: ha az az erő, amely összetartja a vas részeit ugyanakkora, mint az az erő, amely szét akarja választani őket, akkor egyensúly következett be, azaz a gőz hatását az ellenállás megszünteti. Ha azonban a henger egyik oldala mozgatható, ha pl. egy bélyegzőről van szó, tehát a gőz nyomásával szemben kisebb ellenállást fejt ki, mint a többi oldal, akkor az egész nyomás ennek az egy oldalnak a mozgására fordítódik, azaz a bélyegzőt felemeli. Ha nem hagyunk újabb gőzt (újabb erőt) beáramlani, akkor hamarosan egyensúlyi állapot áll be. Egy bizonyos nyomást kibír az oldal anélkül, hogy mozogna, ha nagyobb lesz a nyomás, akkor a bélyegző felemelkedik. Ha ezt a többlet erőt a mozgás felhasználja, akkor már tovább nem emeli a bélyegzőt és ha mindig újabb gőz áramlik be, akkor a mozgás tovább tart.

A lehűlt helyen az élő testrészek az oxigén kémiai hatásával kisebb akadályt állítanak szembe: az oxigén azon képessége, hogy az adott hely alkotórészeivel vegyületet képezzen, a lehűlt helyen fokozódott. Ha egyszer kilépett, akkor minden ellenállás teljesen megszűnik, és az oxigénnek az átalakult képződmények (szervek) alkotórészeivel képzett vegyülete következtében egy nagyobb mennyiségű hő szabadul fel.

Egy adott mennyiségű oxigén esetén az előállított hő mennyisége teljesen azonos; a lehűlt helyen fokozódik az anyagcsere és vele együtt a hőfejlődés, a többi helyen lassul az anyagcsere (csökken a hőfejlődés). Ha azonban a lehűlt hely annak a következtében, hogy az oxigén a kilépett testrészekkel kapcsolatba lépett (vegyületet képzett), s így az előbbi visszanyerte eredeti hőmérsékletét, akkor az élő testrészek ellenállása az utólag odaáramló oxigénnel szemben ismét nőni fog, de valamennyi más helyen kisebb lesz az ellenállás, azaz ezeken a helyeken is felgyorsul az anyagcsere és a hőmérséklet is megemelkedik és ezzel, ha az anyagcsere oka továbbra is fennmarad, tehát nagyobb mennyiségű életerő válik mechanikus hatásokra felhasználhatóvá.

Képzeljük most el, hogy a test egész felületén hőt vonunk el, akkor az oxigén teljes hatása a bőr felé fog irányulni, rövid időn belül fokozódni fog az anyagcsere az egész testben. A zsír, valamint az állati szervezet valamennyi alkotórésze, amelyek rendelkeznek azzal a képességgel, hogy a nagyobb mennyiségben odavezetett oxigénnel össze tudnak kapcsolódni (vegyületet tudnak képezni), oxigénnel képződött vegyület alakjában ki fognak lépni a szervezetből.

A BETEGSÉG ELMÉLETE

Minden anyagot, kémiai vagy mechanikai hatást, amely az egyensúly helyreállítását oly módon zavarja, vagy változtatja meg, hogy hatása az elhasználás, felhasználás okait kiegészíti, azt a betegség okának nevezzük. Betegség akkor jön létre, ha az életerő összessége-, amely arra törekszik, hogy a zavaró hatások okait megszüntesse - kisebb, mint a beható, zavaró hatás.

A halál az az állapot, amikor az életerő ellenállása teljesen megszűnik; amíg ez az állapot nem áll be, addig az élő testrészek folyamatosan ellenállást fejtenek ki.

A megfigyelés folyamán egy betegség okának hatása, az életkornak megfelelően, a fölhasználás és a pótlás közötti arány megbomlásában nyilvánul meg. Az orvostudományban betegségnek nevezik a pótlás és fölhasználás minden kóros állapotát, egyetlen vagy minden testrészben.

Nyilvánvaló, hogy egy és ugyanaz a betegségek, az életkortól függően, a szervezetre nagyon is eltérő hatást kell, hogy kifejtсен. Ugyanaz a mértékű zavaróhatás, amely a felnőtt emberben betegséget vált ki, a gyerek vagy az idős ember életmegnyilvánulásaira nincs befolyással. Egy betegség az idős korban, ha a fölhasználás okának hatásához hozzáadódik, még halált is okozhat (az életerő minden ellenállását meg tudja szüntetni), érett korban viszont csak aránytalanság lép föl a felhasználás és pótlás között (betegség), és gyermekkorban a fölhasználás és pótlás között csak az egyensúlyi arány eltolódása, azaz az egészség elvont állapota jön létre.

Egy betegség, amely a pótlás okát erősíti, akár közvetlenül, akár pedig úgy, hogy a fölhasználás okának hatását csökkenti, gyermekkorban és érett korban a viszonylag normális egészségi állapotot megszünteti, idős korban viszont a fölhasználást és a pótlást egyensúlyba hozza.

A gyermek könnyű öltözetben is elviseli az alacsony hőmérsékleten végbemenő lehűlést, anélkül, hogy zavar támadna az egészségében. A mechanikus hatásokra felhasználható erejében, a gyermek testhőmérsékletével együtt a lehűlés hatására beálló anyagcsere is fokozódik, magasabb hőmérsékleten, pedig ami az anyagcserét gátolja, a betegségre jellemző állapot következik be.

Ezzel szemben kórházakban és szociális otthonokban, melyekben idős emberek életük utolsó napjait töltik, azt látjuk, hogy ha a hálóterem hőmérséklete (télen) két-három fokkal a kívánatos hőmérséklet alá hűl, akkor ennek a csekély lehűlésnek a következtében a legidősebb és leggyengébb öregeknél beáll a halál: az ágyukban nyugodtan fekvő találják őket, anélkül, hogy egy betegség tüneteit, vagy a halál bármely más okát föl lehetne fedezni.

Ha egy élő testrészben csökken az ellenállás a felhasználás okaival szemben, akkor, amint ez magától értetődő, a légköri oxigén hatásával szemben is csökken az ellenállás.

Ha a zavaró hatással szemben bármely okból kifolyólag az élő testrészben csökken az ellenállás, akkor ugyanebben a mértékben nő az anyagcsere.

Mivel az állati szervezetben a mozgásjelenségek függnék az anyagcserétől, akkor, ha egy adott testrészben fokozódik az anyagcsere, önként fel fog gyorsulni minden mozgás. Az idegek továbbító hatása következtében a felhasználható erő az akaratlan mozgások vezetőire oszlik szét, egyikre, vagy együttesen valamennyire.

Ha az élő testrészek kóros átalakulása következtében nagyobb erő jön létre, mint amekkora a normális mozgások elvégzéséhez szükséges, akkor ez valamennyi, vagy csak egy-egy akaratlan mozgás felgyorsulásában, valamint a beteg testrész magasabb hőmérsékletében mutatkozik meg.

Ezt az állapotot nevezzük láznak.

Ha az anyagcsere következtében túlzottan sok erő jön létre, akkor ez az erő áttevéődik (mivel csak mozgás által használható fel) az akaratlagos mozgás szerveire.

Ezt az állapotot lázas rohamnak (paroxizmusnak) nevezzük.

A lázas állapot következtében felgyorsult véráramlás miatt egy adott idő alatt a beteg testrészbe, éppen úgy, mint mindegyik testrészbe, több artériás vér kerül és ezzel együtt több oxigén is, és ha az egészséges testrészekben az aktív erő megnyilvánulása azonos marad, akkor a többletként odaszállított oxigén egész hatásának a beteg testrészben kell megnyilvánulnia.

Aszerint, hogy egyetlen szerv, vagy a szervek egész rendszere beteg, az anyagcsere vagy egyetlen helyen, vagy az egész szisztémásan zajlik le.

Ha a beteg helyeken a képződmények (szervek) és a vér alkotórészeiből származó anyagcsere következtében új termékek keletkeznek, amelyeket a legközelebb fekvő részek saját vitális funkcióikra nem tudnak felhasználni, akkor környezetük képtelen lesz arra, hogy más helyekre eljuttassa ezeket a termékeket, ahol változáson mehetnének át. Ennek következtében azon a helyen, ahol létrejöttek, a rothadáshoz vagy erjedéshez hasonló átalakuláson mennek át.

Bizonyos esetekben az orvostudomány meg tudja szüntetni ezeket a kóros állapotokat, úgy, hogy a beteg terület közelében, vagy egy másik megfelelő helyen mesterségesen kóros állapotot idéz elő (hólyaghúzótapasszal, mustártapasszal, stb.), ezáltal ezeken a helyeken az élettevékenység ellenállását mesterséges zavaróhatásokkal lecsökkentik. Az orvosnak akkor sikerül az eredeti kóros állapotot megszüntetni, ha az előidézett zavarás (a lecsökkentett ellenállás) nagyobb, mint a legyőzendő betegség következtében előidézett zavaróhatás.

A betegség helyszínén a gyorsabb anyagcsere és a magasabb hőmérséklet azt mutatja, hogy a beteg helyen az élettevékenység ellenállása az oxigénnel szemben gyengébb, mint egészséges állapotban, de csak a halál beálltával szűnik meg teljesen. Egy másik testrészben az ellenállásnak mesterségesen előidézett lecsökkentése ugyan közvetlenül nem erősíti az eredetileg beteg testrész ellenállását, de a kémiai hatás (az anyagcsere oka) a beteg testrésznél csökken, mivel átirányítja egy másik testrész felé, ahol az orvos művészetével sikerült az anyagcserével szemben (az oxigén hatásával szemben) egy még csekélyebb ellenállást létrehozni. Az eredeti betegség teljesen megszűnik, ha a beteg testrésznél az ellenállást és a behatást egyensúlyba lehetett hozni. Helyreáll az egészséges állapot, a beteg testrésznek eredeti állapota, ha sikerül az oxigén zavaró hatását valamilyen szerrel annyira lecsökkenteni, hogy kisebb lesz, mint a folyamatosan jelenlévő, bár lecsökkentett élettevékenység, mivel az élő szervezetben ez a föltétele a tömeg gyarapodásának.

Más esetekben, ha a mesterséges külső zavarásnak nincs hatása, az élettevékenység ellenállásának fokozása érdekében a gyakorló orvos, más, közvetett eljárásokat fog alkalmazni, amelyekhez a legtökéletesebb elmélet, sem előrelátóbban, sem helyesebben nem tudott volna elvezetni. Ilyenkor ugyanis vérelvonással lecsökkenti az oxigénhordozók számát

és ezzel csökkenti az anyagcsere föltételét. A táplálékból kizárja mindazokat az anyagokat, amelyek azzal a képességgel rendelkeznek, hogy vérré tudnak válni: kizárólag, vagy főleg csak nitrogén mentes táplálékot ad, ami a légzési folyamatot fenntartja, pl. gyümölcsöt vagy zöldségfélét, amelyek a testnedvekhez szükséges alkáli elemeket tartalmazzák.

Ha sikerül az orvosnak a beteg testrészben az oxigén hatását a vérben annyira lecsökkenteni, hogy a beteg testrész élettevékenysége, valamint ellenállása, csak kicsivel is nagyobb, mint a kémiai hatás, és mindez úgy megy végbe, hogy a többi szerv működését nem gátolja, akkor a gyógyulás biztos.

Az ilyen esetekben ügyességgel és megfigyelő képességgel alkalmazott gyógyító eljárást még kiegészíti a beteg testrész megsegítésére a többi, a betegség által meg nem támadott testrész életereje. A vérelvonással, a vérképzéshez szükséges táplálék elhagyásával, ugyanis az egészséges testrészekre ható zavarás külső oka is csökken, ami ezeknek a testrészeknek a saját életerejét egyensúlyban tartotta, így saját tevékenységük túlsúlyba kerül. Az anyagcsere ugyan az egész testben csökken és ezzel együtt a mozgási jelenségek is, de az ellenállás összessége olymértékben nő meg, amilyen mértékben a vérben lévő és hatását kifejtő oxigén mennyisége csökken. Az éhségérzetben válik ez az ellenállás bizonyos mértékben tudatossá és a túlsúlyban lévő élettevékenység sok esetben az éhhalál határán lévő embereknél egyes szervek bizonyos részeinek gyarapodásában vagy abnormális átalakulásában nyilvánul meg. Átterjedésnek nevezzük az élettevékenység csekélyebb mértékű ellenállásának átvitelét a beteg testrészről nem éppen a legközelebbi testrészekre, hanem más szervekre, ha mindkét testrész funkciója, működése egymástól kölcsönösen függ. Ha a beteg szerv működése egy másik szerv működésével összefüggésben áll és az egyik szerv már nem termeli meg azokat az anyagokat, amelyek a másik szerv vitális működéséhez hozzátartoznak, akkor – bárcsak látszólag – áttevődik ezekre is a betegségi állapot.

Az életerő természetéről és lényegéről szólva nem adhatjuk át magunkat egy sajátmagunk által létrehozott illúzióknak, ha figyelembe vesszük, hogy az életerő minden megnyilvánulásában a többi természeti erőhöz hasonlóan viselkedik, mégpedig hogy teljesen öntudatlanul, teljesen akaratlanul, egy hólyaghúzó tapasztnak is alá van rendelve.

Az idegek, amelyek az állati szervezetben az akaratlagos és akaratlan mozgásokat közvetítik, az előbbieknél alapján, nem a létrehozói, hanem csak a vezetői az életerőnek. Az idegek a mozgást elterjesztik és a mozgások más okaival szemben, amelyek megnyilvánulásaikban hasonlóak az életerőhöz, pl. az elektromos árammal szemben, teljesen hasonlóan viselkednek, és lehetővé teszik számukra az áthaladást és mint az elektromosság vezetői, minden jelenséget felmutatnak, ami, mint az életerő közvetítőit, őket megilleti. Ismereteink mai állása szerint senki sem gondolja, hogy az állati szervezetben a mozgásjelenségek okának az elektromosságot tartsuk, de nem lehet az elektromosság gyógyító hatását tagadni, éppen úgy, mint a mágnes gyógyító hatását sem, amely a testtel érintkezve elektromos áram keletkezését közvetíti. Ennek az a magyarázata, hogy a mozgás és a zavarás jelenlévő erejéhez hozzáadódik az elektromos áramban a mozgásnak, az alakbéli és adottságbeli változásnak egy újabb oka, amelynek hatását nem lehet nullának venni.

Igen racionális módon a gyakorlati gyógyászat némely betegség esetében a hideget alkalmazza olyan „szerként”, amellyel az anyagcserét szokatlan mértékben fokozni és gyorsítani lehet. Ezt különösen a mozgásszervek központja anyaga bizonyos beteg állapotai esetén alkalmazták, amikor a fellépő tűzforróságból és a fej felé irányuló gyors véráramból az agy abnormális átalakulására lehet következtetni. Ha ez az állapot bizonyos ideig fennáll, akkor az a tapasztalat, hogy az állati szervezetben minden mozgás megszűnik. Ha az anyagcsere főleg az agyra korlátozódik, akkor a többi testrészben az anyagcsere, az erő létrejötte, csökken. Ha ezt a testrészt jéggel vesszük körül, akkor hőmérséklete lejjebb száll, de a hőfejlődés oka továbbra is fennáll. Az élettevékenység ellenállása csökken, az átalakulás, a betegség kimenetelének eldőlt, rövidebb időtartamra korlátozódik. Nem szabad

elfelejteni, hogy a jég megolvad és a beteg testrészből hőt von el. Ha a jeget az átalakulás lezajlása előtt eltávolítjuk, ismét beáll a magasabb hőmérséklet. Azt sem szabad elfelejteni, hogy a jéggel történő körülvevással sokkal több hőt vonunk el, mintha egy rossz hővezetővel burkolnánk be a kérdéses testrészt. Ugyanannyi idő alatt nyilvánvalóan nagyobb mennyiségű hő szabadult fel, ami csak úgy lehetséges, hogy több oxigén került a kérdéses testrészbe s ez gyorsabb átalakulást hozott létre.

Az állati szervezetben lejátszódó folyamatok jól hasonlíthatók az önszabályozó gőzgépekhez, amelyeknél az egyenletes mozgás létrehozása céljából az emberi elme a legcsodálatra- méltóbb éleseszűségét vette segítségül.

Köztudott, hogy abban a csőben, amely a gőzt ahhoz a hengerhez vezeti, amiben egy dugattyút kell fölemelni, egy áttört csap van behelyezve, aminek a nyílásán kell az egész gőznek áthaladnia. Ha a kerék lassabban mozog, egy, a lendkerékkel összekötöttesben lévő szerkezet segítségével kinyílik ez a csap, ill. többé-kevésbé bezárul, ha a kerék gyorsabban mozog, mint ahogy az az egyenletes mozgás eléréséhez szükséges lenne. A csap kinyitásával több gőz áramlik át (több erő), a gép mozgása felgyorsul; a csap elzárásakor az odaáramló gőz mennyisége többé-kevésbé lecsökken, az az erő, amelyik a dugattyúra hat, csökken, a kazánban a gőz nyomása nő és egy későbbi felhasználás céljára megtakarítódik. A gőz nyomását, ill. az erőt, anyagcsere okozza, azaz a szénnek a gép kazánja alatt történő elégetése. Az erő (a fejlődő gőz mennyisége és nyomása) a tűztérben fennálló hőmérséklettel nő, ami viszont a szén és levegő adagolásától függ. Ezeken a gépeken más berendezések is vannak, amelyek szintén a szabályozást szolgálják. Ha a gőz nyomása a kazánban nő, akkor a légjáratok bezárulnak, az égés lelassul, az erő (a gőz) odaszállítása csökken; ha a gép lassabban megy, akkor ismét több gőz áramlik bele, a légjáratok kinyílnak és a hőfejlődés (az erőképződés) oka fokozódik. És végül egy olyan berendezés van elhelyezve, amely folyamatosan szénét juttat a tűztérbe.

Ha a gőzkazán bármely helyén a hőmérsékletet lecsökkentjük, akkor a nyomás csökken; ez azonnal meglátszik az erőt szabályozó berendezéseknél, melyek most azokat a funkciókat látják el, mintha egy bizonyos mennyiségű gőzt (erőt) kiengedtünk volna a kazánból. A gőz áramlását szabályzó berendezés és a légjáratok kinyílnak, a gép önmagától nagyobb mennyiségű szénét juttat a tűztérbe.

Az állati szervezetben a hő- és erőképződést illetően egészen hasonló a helyzet, mint ezekben a gépekben. A külső hőmérséklet csökkenésekor felerősödnek a légzőmozgások, gyakrabban és sűrítettebb állapotban kerül az oxigén a szervezetbe, az anyagcsere fokozódik, több táplálékot kell a szervezetbe juttatni, ha azt akarjuk, hogy a hőmérséklet ne változzon.

Valószínűleg nem kell arra emlékeztetni, hogy az állati szervezetben sem a nyomás alatt lévő gőz, sem az elektromos áram nem lehet oka az erő előállításának.

A betegséggel kapcsolatos, fentiekben kifejtett, elméletből magától adódik, hogy az egyik testrészben kialakult betegségi állapotot egy gyógyszer kémiai hatásával nem lehet megszüntetni.

Egy kóros átalakulási folyamatnak gyógyszer segítségével határt szabhatunk, a folyamatot lehet gyorsítani vagy lassítani, de ezzel még nem tér vissza a normális (egészséges) állapot.

Az orvos művészete abban rejlik, hogy ismeri azokat az eszközöket, melyek lehetővé teszik számára, hogy a betegség lefolyását befolyásolja és el tudja távolítani az összes zavaró okot, amelyek hatása még hozzátevéődik a betegséget kiváltó okhoz.

Minden elmélet csak akkor hoz igazán hasznót, ha alapelveit helyesen alkalmazzák. Ugyanaz a gyógyító eljárás az egyik egyénél a gyógyulást hozhatja meg, viszont egy másikon alkalmazva a biztos halált vonja maga után. Így egyes gyulladásos betegségek során izmos emberen az antiflogisztikus kezelés határozottan értékes, másoknál viszont a vérelvonás hátrányos következményekkel jár. Az életet jelentő vér mindig a legfontosabb föltétele a megbomlott egyensúlyi állapot helyreállításának, ami mindig időnyeréssel párosul.

A vér az, amit a beteg, valamint a meg nem támadott testrészek állandó vitális ellenállásának utolsó és legfontosabb tényezőjeként kell tekintetbe venni.

Világos továbbá, hogy minden betegség során, amikor a fertőző anyagok és kiütések képződését láz kíséri, akkor egymás mellett két betegségi állapot zajlik és hogy a vér (a láz), mint az anyag (az oxigén) hordozója reakcióját tekintve gyógyszerként szerepel, amelynek hatása nélkül a beteg képződményeket nem lehet ártalmatlanná tenni, elroncsolni és a szervezetből eltávolítani, és amelynek hatása végül is a kiegyenlítést eredményezi.

A LÉGZÉS ELMÉLETE

Amikor a vénás vér áthalad a tüdőn, a vértestecskék megváltoztatják színüket. Ez a színváltozás jelzi, hogy oxigént vettek föl a levegőből és hogy a legtöbb esetben minden térfogatnyi oxigén fölvételénél ugyanannyi térfogat szénsav választódik ki.

A vértestecskék egy vasvegyületet tartalmaznak; az élő testrészek alkotóelmei közül csak a vértestecskék tartalmaznak vasat.

Bármilyen változáson mennek is keresztül a vér egyéb alkotórészei a tüdőben, biztos, hogy a vénás vér vértestecskéi színüket megváltoztatják, ami az oxigén hatása.

Látjuk tehát, hogy az artériás vér vértestecskéi a tág erekben megtartják színüket, s azt csak akkor változtatják meg, amikor a kapilláris ereken haladnak át. A vénás vér valamennyi alkotórésze, amelynek megvan az a képessége, hogy az oxigénnel vegyületet képezzen, a tüdőben megfelelő mennyiségű oxigént vesz fel. Vércserummal végzett kísérletek azt mutatják, hogy tiszta oxigénnel érintkezve annak térfogatát észrevehetően nem változtatja meg. Ha vénás vér oxigénnel érintkezik, akkor az oxigén abszorbeálása mellett pirossá válik és eközben megfelelő mennyiségű szénsav képződik.

Nyilvánvaló, hogy a vértestecskék színének megváltozását valamelyik alkotórészüknek oxigénnel történő összekapcsolódása okozza és ezzel az oxigénfölvétellel párhuzamosan bizonyos mennyiségű szénsav lép ki.

Szérum esetében nem válik ki szénsav, mert a szérum nem rendelkezik azzal a tulajdonsággal, hogy oxigénnel érintkezve szénsavat tudjon leadni. A vértestecskéktől különválasztott vér (a szérum) térfogatával azonos vagy felényi mennyiségű szénsavat abszorbeál (lásd a „Vér” címszót Poggendorf, Wöhler és Liebig kémiai kézisztárában, a 877 oldalon), a szérum közönséges (átlagos) hőmérsékleten nincsen szénsavval telítve.

Az artériás vér folyamatosan átalakuláson megy keresztül, vérvörös (piros) színe sötétvörössé (feketés vörössé) változik; az élénkpiros színű vér, amely a színét a vértestecskéknél köszönheti, sötétvörös lesz a szénsav következtében; ez a színváltozás tulajdonképpen a vértestecskéket érinti; a vér többféle gázt abszorbeál, melyek a vértestecskéktől elválasztott szérumban nem oldódnak; ebből nyilvánvaló, hogy a vértestecskék rendelkeznek azzal a képességgel, hogy gázokkal összekapcsolódjanak.

A vértestecskék a különféle gázokban megváltoztatják színüket: ennek a színváltozásnak kétféle oka lehet, vagy reakcióba lépnek a gázzal, vagy bomlásnak indulnak a gáz hatására.

Ha a vértestecskék kénhidrogénnel érintkeznek, akkor először zöldes fekete, végül fekete színt vesznek föl és az eredeti piros színt nem lehet oxigén hatására ismét helyreállítani: ilyenkor nyilvánvalóan bomlás ment végbe.

A szénsav hatására sötétvörössé vált vértestecskék oxigénnel érintkezve, szénsav leadása mellett, ismét élénkpiros színt vesznek föl, hasonlóan viselkednek nitrogén-oxidulát gázzal szemben. Ebből látható, hogy ez esetben sincs bomlásról szó: a vértestecskéknél megvan tehát az a képessége, hogy gázokkal reakcióba tudnak lépni, a szénsavval képzett kapcsolatukat oxigén adagolásával meg lehet szüntetni. Ha az állati szervezeten kívül állni hagyjuk a vért, akkor az oxigénnel képzett vegyülete sötétvörös lesz, anélkül, hogy oxigén ismételt adagolásakor újra élénkpirossá tudna válni.

A vértestecskék egy vasvegyületet tartalmaznak.

Abból, hogy a piros vérből sohasem hiányzik a vas, arra lehet következtetni, hogy ez az állati élethez föltétlenül szükséges és amióta az élettan bebizonyította, hogy a vértestecskék nem vesznek részt a táplálkozási folyamatban, nem lehet kétséges, hogy a respirációs folyamatban kell szerepet játszaniuk.

A vértestecskékben lévő vasvegyület úgy viselkedik, mint egy oxigénnel képzett vegyület, mivel kénhidrogén hatására ugyanúgy bomlik el, mint a vasoxidok vagy a vasoxidokhoz hasonló vasvegyületek. Hígított ásványi savakkal friss vagy szárított vérből vasoxidot lehet közönséges hőmérsékleten kivonni.

A vasvegyületek viselkedése talán felvilágosítást ad arról, hogy a vas milyen szerepet játszik a respirációs folyamatban: feltűnő tulajdonságait tekintve egyetlen fém sem lehet a vasvegyületekkel összehasonlítani.

A vas-oxidulát (FeII) vegyületek azzal a tulajdonsággal rendelkeznek, hogy más oxigént tartalmazó vegyületekből oxigént tudnak kivonni; ugyanakkor a vas-oxidvegyületek más körülmények közé jutva, igen könnyen ismét leadják az oxigént.

Ha a vasoxid-hidrát kénmentes szerves anyagokkal érintkezik, akkor szénsavas vas-oxiduláttá alakul át.

Ha a szénsavas vas-oxidulát vízzel és oxigénnel reagál, akkor szénsavtartalma eltávozik; oxigén fölvételével vasoxid-hidráttá alakul, amit redukáló szerek ismét visszaalakítanak vas-oxidulátvegyületté.

De nemcsak a vas oxigénnel képzett vegyületei viselkednek így, hanem a ciánvegyületek is hasonló viselkedést mutatnak. A berlini kékben a vas az állati szervezet valamennyi szerves alkotórészével kapcsolatban van: hidrogén és oxigén (víz), szén és nitrogén (cián).

A berlini kékből fény hatása alatt cián válik szabaddá, és kifehéredik, sötétben ismét oxigént vesz föl és megkékül.

Ezeket a megfigyeléseket összegezve az a vélemény alakul ki, hogy az artériás vér vértestecskéi egy oxigénnel telített vasvegyületet tartalmaznak, amely az élő vérben a hajszálereken áthaladva elveszti oxigéntartalmát. Ugyanez történik akkor is, ha a testből vért veszünk, s a vér elkezd bomlani (rothadni); tehát az oxigénben gazdag vegyület oxigén leadása (redukció) következtében oxigénben szegény vegyületté alakul. Az oxidáció egyik terméke, amely ekkor képződik, a szénsav. A vénás vér vasvegyületének az a képessége, hogy szénsavval össze tud kapcsolódni; nyilvánvaló, tehát hogy az artériás vér vértestecskéi, amikor az oxigén egy részét leadták és szénsavval találkoznak, ezzel össze fognak kapcsolódni.

A tüdőbe eljutva, a leadott oxigént ismét fel fogják venni, minden térfogatnyi oxigén helyett megfelelő mennyiségű szénsavat fognak ismét leadni; így vissza fognak jutni eredeti állapotukba, azaz ismét visszanyerik azt a képességüket, hogy oxigént tudjanak leadni.

Minden térfogatnyi oxigénnel szemben, amit a vértestecskék le tudnak adni (mivel a szénsav azonos térfogat oxigént tartalmaz kondenzáció nélkül), nem több és nem kevesebb széndioxid képződhet, mint egy térfogatnyi gáz; minden térfogatnyi oxigénért, amit a vértestecskék fel tudnak venni, nem tudnak több szénsavat leadni, mint amennyi ebből az egy térfogatnyi oxigénből egyáltalán keletkezhet.

Ha a szénsavas vas-oxidulát oxigén fölvétele következtében vas-oxiddá alakul át, akkor minden térfogatnyi oxigénnel szemben, ami a vas-oxiddá alakuláshoz szükséges, négy térfogatnyi szénsav választódik ki.

Egy térfogatnyi oxigénből azonban csak egy térfogat szénsav képződhet, tehát több nem is választódhat ki; az oxigénjétől megszabadított vegyületnek azonban meg kell, hogy legyen az a képessége, hogy még szénsavat tud fölvenni. Valóban azt látjuk, hogy a vér az élet egyik fázisában sincs telítve szénsavval, hogy ahhoz a szénsavhoz, amit már tartalmaz, még igen sok szénsavat föl ne tudna venni, anélkül, hogy ezzel a vértestecskék funkciója zavartnak tűnne. (Pezsgő borok, sör, ásványvíz ivása után szükségszerűen több szénsavat kell kilélegezni.) Minden esetben, amikor a vértestecskék oxigénje nem szénsav képződésére szolgált, mindig csak a képződött szénsavnak megfelelő mennyiséget lehet kilélegezni; ha

zsírt és bort fogyasztott az ember, akkor mindenesetre kevesebbet, mint amikor pezsgőt fogyasztott.

Az éppen kidolgozott elképzelés szerint, az artériás vér vértestecskéi a hajszálereken történő áthaladásukkor, az állati szervezet egyes alkotórészeinek oxigént adnak le. Ennek az oxigénnek csekély része az anyagcsere kialakulását szolgálja, és meghatározza az élő testrészek szervezetből való kilépését, valamint a testnedvek képződését. Ennek az oxigénnek a legnagyobb része az élő testrészekhez már nem tartozó anyagoknak oxigénnel képződő vegyületeinek létrejöttét szolgálja.

A szívhez vezető úton a vértestecskék, melyek már leadták oxigénjüket, széndioxiddal vénás vért képeznek, majd a tüdőhöz érve kicserélődés megy végbe.

A tüdőben a vénás vér szerves vasvegyülete a levegőből az előzetesen leadott oxigént ismét fölveszi és ennek az oxigénfelvételnek következtében a vértestecskékkel kapcsolatban álló szénsav újra kiválasztódik.

A vénás vérben jelenlévő valamennyi anyag, amelyek az oxigénnel rokon tulajdonságokkal rendelkeznek, a tüdőben, a vértestecskékhez hasonlóan, magasabb rendű oxigén tartalmú vegyületekké alakulnak, és egy bizonyos mennyiségű szénsav keletkezik, amiből egy adott rész mindig a vérben (a szérumban) oldott állapotban marad.

Az oldott (vagy a nátriumhoz kötött) szénsav mennyiségének a kétféle vérben azonosnak kell lennie, mivel a hőmérsékletük is azonos, de az artériás vér, ha állni hagyjuk, rövid időn belül nagyobb mennyiségű szénsavat tartalmaz, mint a vénás, mert a fölvevett oxigént szénsav képzésére használja fel.

Az állati szervezetben tehát két oxidációs folyamat játszódik le, az egyik a tüdőben, a másik a hajszálerekben. Az előbbi folyamat, az erős lehűlés és a fokozott párolgás ellenére, a tüdő állandó hőmérsékletét, a másik folyamat a többi testrész konstans hőmérsékletét biztosítja.

Egy ember, aki naponta 27, 8 lit szénét lélegez ki szénsav alakjában, 24 óra alatt 74 lit (64 lit = 1 kg) oxigént fogyaszt el, amelynek térfogata 807 liter = 51648 hesszeni köbcoll (64 = 1 liter).

Ha percenként 18 lélegzetvétellel számolunk, akkor 24 óra alatt ez 25920 lélegzetvételt jelent és minden lélegzetvételnél 51648: 25920 = 1, 99 köbcoll oxigént vesz föl a vér.

Egy perc alatt 18 1, 99 = 35, 8 köbcoll oxigén jut a vér alkotórészeihez, amelyek súlya közönséges hőmérsékleten valamivel kevesebb, mint 12 gran (802, 8 milligramm).

Tételezzük fel, hogy egy perc alatt 10 font (5 kg) vér halad a tüdőn át (Müller, Physiologie, 1.köt. 345. oldal) és ennek térfogata 320 köbcoll, így 1 köbcoll oxigén majdnem 9 köbcoll vérrel lép kapcsolatba.

Denis, Richardson és Nasse vizsgálatai szerint (Handwörterbuch der Physiologie 1. Kötet, 138. oldal) 10000 rész vér 8 rész vas-oxidot tartalmaz. 76800 gran (10 font) artériás vér tehát 61, 54 gran vasoxidot, ugyanennyi vénás vér pedig 55, 14 gran vas-oxidulátot tartalmaz.

Tételezzük fel, hogy a vas a vénás vér vértestecskéiben vas-oxidulát alakjában, az artériás vérben pedig vas-oxid alakjában van jelen, akkor 55, 14 gran vas-oxidulát a tüdőn való áthaladás közben egy perc alatt 6, 40 gran oxigént vesz föl. Mivel ennyi idő alatt összességében 10 font vér 12 gran oxigént vesz föl, így ebből a 12 granból 5, 6 gran a vér más alkotórészeivel kapcsolódik.

55, 14 gran vas-oxidulát tehát 34, 8 gran szénsavval kapcsolódik, amelynek a térfogata 73 köbcoll. Világos tehát, hogy a vérben vas-oxidulát alakjában jelenlévő vas mennyisége elegendő ahhoz, hogy kétszer annyi szénsav hordozója legyen, mint amennyi a tüdőben fölvevett oxigénből egyáltalán képződhet.

Az így kidolgozott elmélet ismert megfigyelésekre támaszkodik és így teljesen megmagyarázza a légzési folyamatot, amennyiben az a vértestecskéktől függ. Nem zárja viszont ki azt a véleményt, hogy más úton is kerülhet szénsav a tüdőbe és hogy bizonyos véralkotók elősegíthetik a szénsav képződését a tüdőben. Mindez azonban semmiféle

kapcsolatban nem áll azzal a vitális folyamattal, amelynek következtében a szervezet minden részében a létezéshez szükséges hő termelődik. Erre azonban jelenleg csak mint vizsgálatok tárgyára tekinthetünk. Igen érdekes probléma ugyan, hogy miért válik a sötétvörös vér salétrom, konyhasó, stb. hatására élénkpirossá, de ez semmiféle összefüggésben nem áll a légzési folyamattal.

A kén-hidrogén és a ciánsav rettenetes hatását, amelyek belégzéskor néhány másodperc elteltével az állati szervezetben minden mozgásjelenségnek véget vetnek, könnyen meg lehet magyarázni azoknak az ismert változásoknak az alapján, amelyek minden vasvegyületben a vérből sohasem hiányzó alkáli fémek jelenlétében végbemennek.

Képzeljük csak el, hogy ha a vértestecskék elveszítik azt a képességüket, hogy oxigént tudjanak fölvenni, ezt az oxigént ismét le tudják adni és a képződött szénsavat el tudják távolítani: akkor az állati szervezet hőmérsékletén és mozgási jelenségein keresztül ezt a hipotetikus betegségi állapotot azonnal föl lehetne ismerni. Nem játszódik ugyanis le anyagcsere anélkül, hogy maguk a mozgások közvetlen határt ne érnének el.

Az erő továbbvezetői a zsigerekhez, a szívhez továbbra is el fogják juttatni a funkcióikhoz szükséges erőt, amit az izomrendszertől kapnak, anélkül azonban, hogy ezekből egyetlen alkotórész is kiválna; az epe és a vizelet kiválasztódása nem megy végbe és a test hőmérsékletének csökkennie kell.

Ezen állapot következtében a táplálkozási folyamatnak is korlátai lesznek és rövidebb vagy hosszabb idő múlva be kell állnia a halálnak, anélkül – s ez a legfontosabb – hogy lázas állapot kísérné ezt a folyamatot.

Ennek a példának azt kell szolgálnia, hogy hasonló betegségi állapotokban vizsgáljuk meg a vért, mert egyáltalán nem lehet kétséges, hogy azt a szerepet, amit a vértestecskéknek tulajdonítottak, már teljesen földerítettnek lehet tekinteni, ha ilyen állapotban a vértestecskék alakjában, tulajdonságaiban és viselkedésében eltérés adódik, ami erre alkalmas reagensek segítségével ismerhető fel.

Ha az az erő, amelyik az életjelenségeket meghatározza, bizonyos anyagok tulajdonsága, akkor ez az elképzelés bizonyos rejtélyes jelenségek újabb és élesebb szemléletmódjához vezet el, mely jelenségek a kérdéses anyagokat olyan állapotban mutatják meg, amikor ezek az anyagok már nem képezik élő szervezetek alkotórészeit.

FÜGGELÉK

Bevezetés az analízisekhez A képletek magyarázata

Az anyagok összetételében fennálló eltérések korábbi szemléltetését, az anyagok alkotórészei tartalmának százalékos megadását, a vegyészek már régen feladták, mert ez nem nyújtott betekintést abba a kapcsolatba, amely két vagy több vegyület között fennáll. Hogy ebből néhány példát bemutassunk, legyen itt megemlítve az ecetsav, az aldehid, a keserű mandulaolaj és a benzoésav összetétele.

	Ecetsav	Aldehyd*	Benzoésav*	Keserűmandula olaj*
Szén	40,00	55,024	69,25	79,56
Hidrogén	6,67	8,983	4,86	5,56
Oxigén	53,33	35,993	25,89	14,88

Oxigén föl vételével az aldehid képes ecetsavvá alakulni, a keserűmandula olaj pedig benzoésavvá, anélkül, hogy elemi összetételükben ezen kívül valami változna. Csupán számarányokban ezt a kapcsolatot nem lehet felismerni, ha azonban a két vegyület összetételét egy képletben fejezzük ki, akkor a két vegyület közötti összefüggés annak is

feltűnik, aki a kémiából nem tud többet, mint, hogy a „C” betű 1 eé. (=egyenérték) szenet, a „H” betű 1 eé. hidrogént, az „N” betű egy eé. nitrogént és az „O” betű 1 eé. oxigént jelent.

Az ecetsav és az aldehid képlete:

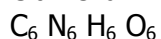


A benzoészav és a keserűmandula olaj képlete:

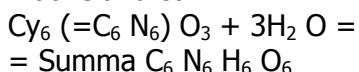


Ezek a képletek az elemzések pontos kifejezői, amelyek megváltozhatatlan szén-mennyiségre vonatkoznak; azt mutatják, hogy az ecetsav és az aldehid, ill. a benzoészav és a keserűmandula olaj csak oxigéntartalmukban térnek el egymástól, és hogy a többi elemet azonos arányban tartalmazzák. A következő képleteket is igen könnyen meg lehet érteni.

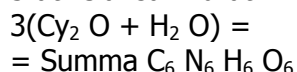
Ciamelid



1 at. Cianursav



3 at. Ciánsavhidrát



Az első képlet egy ún. empirikus képlet, amelyben ugyan ismerjük az elemek relatív arányait, de nem ismerjük azt a rendszert, mely szerint ezek az elemek összekapcsolódtak. A második képlet azt fejezi ki, hogy 6 at. cian vagy 6 at. nitrogén és 6 at. szén egyetlen összetett atommá egyesült, ami 3 at. oxigénnel és 3 at. vízzel cianursav-hidráttá képzett. Az utolsó képlet a ciánsav-hidráttban az atomok elrendezésének módját fejezi ki, háromszor véve; a cianursavban található elemekkel azonos számú elem 3 atom ciánsav-hidráttá egyesült. Az nem tartozik ide, hogy hogyan kell egy anyag százalékos összetételét képlet alakjában kifejezni; itt csak azt akarjuk megemlíteni, hogyan kell eljárni, hogy egy képletből kiindulva, visszafelé, a százalékos összetételt meg tudjuk adni. Ebből a célból azt kell figyelembe venni, hogy a „C” betű egy kémiai képletben 76,437 súlyú szenet jelent (a legújabb meghatározások szerint 75,8-at vagy 75-öt, ez olyan eltérés, ami az itt megadott képletekre vonatkozóan, mivel ezeket mind a 76,437-es számmal számították ki, semmiféle befolyással nem bír), a „H” betű 6,239 hidrogént, az „N” betű = 88,52 nitrogént, és végül az „O” betű 100 súlyegységnyi oxigént jelent.

A fehérje képlete, $\text{C}_{48} \text{N}_{12} \text{H}_{72} \text{O}_{14}$, tehát ezt fejezi ki:

$$\begin{aligned} 48 \times 76,437 &= 3668,88 \text{ szén} \\ 12 \times 88,52 &= 1062,24 \text{ nitrogén} \\ 72 \times 6,239 &= 449,26 \text{ hidrogén} \\ 14 \times 100,00 &= 1400,00 \text{ oxigén} \\ \text{összesen :} &= 6580,38 \text{ súlyegységnyi fehérje} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6580,38 \text{ sr. fehérjében van } 3668,88 \text{ sr szén, azaz } 100 \text{ sr-ben van } 55,742 \\ 6580,38 \text{ „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 1062,24 \text{ sr nitrogén, „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 16,143 \\ 6580,38 \text{ „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 449,26 \text{ sr hidrogén „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 6,827 \\ 6580,38 \text{ „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 1400,00 \text{ sr oxigén „} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 21,288 \\ \text{összesen:} \quad \quad \quad 100,000 \end{aligned}$$

1. Megjegyzés

A felnőtt férfi oxigénfelhasználása

	24 óra alatti oxigénfelhasználása		24 óra alatti széndioxid leadása		a széndioxidban széndioxid leadása	
	bécsi coll	gran	bécsi coll	gran	gran	
Lavoisier és Seguin	46037	15661	14930	8584	2820	(francia)
Menzies	51480	17625				(angol)
Davy	45504	15751	31680	17811	4853	(angol)
Allen és Pepys	39600	13464	39600	18612	5148	(angol)

(L. Smelius: Handbuch der theor. Chemie)

2. Megjegyzés

A vér összetétele : (lásd a 29. Megjegyzést is)

	100 sr-ben	4,8 fontban = 36864 granban
Szén	51,96	19154,5
Hidrogén	7,25	2672,7
Nitrogén	15,07	5555,4
Oxigén	21,30	7852,0
Hamu	4,42	1629,4
Összesen:	100,000	36864,0

19154,5 gran szénből és 50539,5 gran oxigénből széndioxid (szénsav) képződik
2672,7 gran hidrogénből és 21415,8 gran oxigénből víz képződik

Összesen: 71955,3 gran oxigén,
-7852,0 gran oxigén
marad: 64103,3 gran oxigén ebből levonva a vérben lévő
ennyi oxigén szükséges 4,8 font
vér teljes elégetéséhez.

A fenti számításnál feltételeztük, hogy 24 font vérben 4,8 font száraz maradék van (80%)

3. Megjegyzés

A kilélegzett szén mennyiségének meghatározása.

Faeces (emberi ürülék):

2,356 sr száraz faeces 0,320 sr hamut adott (13,58%).

0,352 sr faecesből 0,576 szénsav és 0,218 víz keletkezett.

Lencse:

0,566 sr 100°C-on szárított lencséből 0,910 szénsav és 0,336 víz keletkezett.

Borsó:

1,060 sr borsó 0,037 hamut adott.

0,416 sr borsóból 0,642 szénsav és 0,241 víz keletkezett.

Burgonya:

0,443 sr száraz burgonyából 0,704 szénsav és 0,248 víz keletkezett.

Fekete kenyér:

0,302 sr száraz fekete kenyérből 0,496 szénsav és 0,175 víz keletkezett

0,241 sr száraz fekete kenyérből 0,393 szénsav és 0,142 víz keletkezett

A fenti anyagok összetétele (a húsét lásd a 29. Megjegyzésnél):

	Faeces Playfair*	Fekete kenyér Boeckmann*	Burgonya Boussingault Boeckmann
Szén	45,24	45,9	45,41
Hidrogén	6,88	6,54	6,45
Nitrogén+Oxigén	34,73	35,12	34,89
Hamu	13,15	3,25	3,25
Összesen:	100,00	100,00	100,00
Víz	300,		
Összesen:	400,00		

	Borsó Playfair*	Lencse Playfair*	Bab Playfair*
Szén	35,743	37,38	38,24
Hidrogén	5,401	5,54	5,84
Nitrogén +Oxigén	39,366	37,98	38,10
Hamu	3,490	3,20	3,71
Víz	16,000	15,90	14,11
Összesen:	100,000	100,000	100,000

	Friss hús Boeckmann*	Burgonya Boussingault Boeckmann*	Egy napos fekete kenyér Boeckmann*
Víz	75	74,8	72,2
Szárazanyag	25	25,2	27,8
Összesen:	100	100,0	100,0

A felnőtt ember által kielégzett szén mennyiségének kiszámítása.

Hús. A zsírmentes tiszta hús, melyben 74% víz és 26% szilárd anyag van, 100 sr-ben 13,6 sr szenet tartalmaz. A hús általában izomszövetből, kötőszövetekből és zsírból áll. A két utóbbi a hentesnél vásárolt hús súlyának átlagosan az 1/7-ét teszi ki. Az elfogyasztott hús 8896 latot tesz ki (64 lat = 1 kg), ez pedig a következőkből áll:

7625 lat zsírmentes tiszta hús 1037 lat szenet tartalmaz

1271 kötőszövet + zsír 898 lat szenet tartalmaz

összesen: 1935 lat szén

A csontokkal együtt az üzletben vett hús 29% szilárd anyagot tartalmaz és 278 font hús 28 font száraz csontot tartalmaz, ezt a számítás során nem vettük figyelembe, bár főzéskor a csontok 8–10% enyvszerű anyagot veszítenek, ami szintén táplálékul szolgál.

Zsír. 112 lat zsírt is elfogyasztottak, amelynek széntartalma 80%, tehát összesen 89,6 lat szenet fogyasztottak el a zsírral.

Az elfogyasztott lencse, bab és borsó széntartalma.

107 lat lencsét, 436 lat babot és 371 lat borsót fogyasztottak el, tehát összesen 914 latot; ha ezek széntartalma 37%-os volt, akkor 338,2 lat szenet fogyasztottak el.

Burgonya: 100 sr friss burgonya 12,2 sr szenet tartalmaz; az elfogyasztott 31752 lat burgonyában tehát 3873,7 lat szén van.

Kenyér: 855 fő naponta 855×64 lat kenyeret eszik, ehhez még 36 font kenyeret ettek a leveshez, tehát összesen 55872 latot. 100 lat friss kenyér átlagosan 30,15 lat szenet tartalmaz, tehát az összes kenyérrel 17543 lat szenet fogyasztottak el.

Az összes szén-fogyasztás:

a hússal	1935 lat szén
a zsírral	89,6 lat szén
a babbal, borsóval, lencsével	338,2 lat szén
a burgonyával	3873,7 lat szén
a kenyérrel	17543,0 lat szén
855 ember összesen:	23779,5 lat szenet
1 ember pedig	278 lat szenet fogyasztott

Egy katona széklete (faeces) 11 lat ($5 \frac{1}{2}$ uncia); ez összes víztartalmával együtt 11% szenet tartalmaz; 86 krajcárért átlagosan 172 font főzelékféléket, fehérkáposztát, karalábét, sárgarépat, stb. lehet kapni; 25 véka savanyúkáposzta súlya 100 font. $48 \frac{1}{2}$ krajcárért a piacon átlagosan $24 \frac{1}{4}$ font hagymát, póréhagymát, zellert lehet kapni. Súly szerint a 855 katona a következőt fogyasztotta:

friss főzelékfélékből	5604 latot
savanyú káposztából	3200 latot
hagymából	776 latot
összesen:	9580 latot
tehát 1 fő naponta:	11,2 latot fogyasztott

Az elfogyasztott főzelékfélék széntartalma azonos a széklet széntartalmával. A kolbászt, pálinkát, sört, egyáltalán mindent, amit a kocsmában fogyasztottak, nem vettük számításba.

A számok, melyek az előző számítások alapját képezték, 855, kaszárnyában élő katona átlagos felhasználásából származnak, akiknek egy havi élelmét (kenyér, burgonya, hús, lencse, borsó, bab, stb.), hozzávéve még a borsot, sőt és vaját is, a legnagyobb pontossággal lemérték és mindegyik élelmiszert elemzésnek vetették alá (lásd a táblázatot). Kivételt képezett 3 gárdista, akik a napi 2 font előírásnak megfelelő kenyérmennyiség mellett zsoldfizetési periódusonként még $\frac{1}{2}$ cipó = $2 \frac{1}{2}$ font kenyeret kaptak és egy dobos, aki még egy $\frac{1}{2}$ cipót kapott. Az őrmester megközelítő becslése szerint minden katona átlagosan 6 lat kolbászt, $1 \frac{1}{2}$ lat vaját, $\frac{1}{2}$ icce ($\frac{1}{4}$ liter) sört és $\frac{1}{10}$ icce pálinkát fogyaszt, amelyek szén tartalma több, mint a duplája a széklet és a vizelet összes széntartalmának. 1 katona széklete átlagosan 11 lat, ez 75% vizet tartalmaz, és a száraz maradékban 45,24% szén és 13,15% hamu van. 100 sr friss széklet tehát 11,31 % szenet tartalmaz, megközelítően annyit, mint egy azonos súlyú friss húsdarab. A fenti számításnál a széklet és a vizelet széntartalmát azonosnak vettük a friss főzelékfélék és a kocsmában elfogyasztott egyéb élelmiszerek széntartalmával.

Nagyhercegségi testőrszázad
Áttekintés a testőrszázad élelmezésére fordított élelmiszerekről 1840 novemberében

1840. nov.	Ellá- tottak	Marha- hús	Disz- nóhús	Bur- gonya	Borsó	Bab	Len- cse	Sav.ká- poszta	Főze- lék	Ke- nyér	Só	Hagyma és zöldf.	Bors	Zsír	Ecet								
mértéke:	fő	tt	tt	dézsza	mérőéd	mérőéd	mérőéd	véka	kr.	tt	tt	kr.	kr.	lat	icce								
1-5.	139	36	9	12	1 1/2	1	0	5	6	5	4 1/2	8	2 1/2	26 2/3	0								
6.-10.	145	37	9	13 1/2	0	0	0	4	35	7 1/2	5	6 1/2	2 1/2	21 1/3	0								
11.-15.	136	36	9	12 1/2	0	1	0	4	21	7 1/2	4 1/4	7	2	16	0								
16.-20.	136	37	9	14 1/2	1	1	0	4	6	6	4 1/2	8 1/2	3 1/2	26 2/3	0								
kolbász																							
21.-25.	147	39	7 1/2	14	0	0	1	0	18	7 1/2	5 1/2	11	2 1/2	10 2/3	1 1/2								
26.-30.	152	30	19 1/2	14 1/2	1	1	0	8	0	2 1/2	4	7 1/2	2 1/2	10 2/3	0								
Össz.:	855	215	63	81	3 1/2	4	1	25	86	36	28	48 1/2	15 1/2	112	1 1/2								
Átlagosan naponta 28 és 1/2 fő eszik																							
havonta	7	31/57	tt	2	12/57	tt	2	16/19	7/57	8/57	2/57	50/57	3	1/57	1	5/19	56/57	1	40/57	31/57	3	16/17	3/57
naponta	8	3/64	lat	2	31/87	lat	81/855	87/1710	4/855	1/855	5/171	86/855	36/855	28/855	97/1710	81/1710	112/855	3/1710					
1 fő kap:	10	346/855	lat/nap																				

1 mérőedény bab súlya : 3 tt 15 lat
1 " lencse " : 3 tt 11 lat
1 " borsó " : 3 tt 10 lat
1 dézsza burgonya " : 12 tt 8 lat

4. Megjegyzés

Egy ló 24 óra alatt elfogyasztott tápláléka

Táplálék	Nedves súly	Száraz súly	Szén	Hidrogén	Oxigén	Nitrogén	Só félék
Széna	7500	6465	2961	323.2	2502	97	581.8
Zab	2270	1927	977	123.3	707.2	42.4	77.1
Víz	16000	0	0	0	0	0	13.3
Összesen	25770	8392	3938	446.5	3209.2	139.4	672.2

Egy ló "termékei" 24 óra alatt (*)

Termékek	Nedves súly	Száraz súly	Szén	Hidrogén	Oxigén	Nitrogén	Só félék
Vizelet	1330	302	108.7	11.5	34.1	37.8	109.9
Ürülék	14250	3525	1364.4	179.8	1328.9	77.6	574.6
Összesen	15580	3827	1472.9	191.3	1363	115.4	684.5

A tábl első felének

összege: 25770 8392 3938 446.5 3209.2 139.4 672.2

A két összeg

különbsége: 10190 4565 2465.1 255.2 1846.2 24 12.3

A különbség előjele: - - - - - - +

(*) Ann. de Chim. et de phys. T. LXX. P. 136.

Egy tehén 24 óra alatt elfogyasztott tápláléka

Táplálék	Nedves súly	Száraz súly	Szén	Hidrogén	Oxigén	Nitrogén	Só félék
Burgonya	15000	4170	1839	241.9	1830.6	50	208.5
Sarjú	7500	6315	2974.4	353.6	2204	151.5	631.5
Víz	60000	0	0	0	0	0	50
Összesen:	82500	10485	4813.4	595.5	4034.6	201.5	889

Egy tehén termékei 24 óra alatt (*)

Termékek	Nedves súly	Száraz súly	Szén	Hidrogén	Oxigén	Nitrogén	Só félék
Ürülék	28413	4000	1712	208	1508	92	480
Vizelet	8200	960.8	261.4	25	253.7	36.5	384.2
Tej	8539	1150.6	628.2	99	321	46	56.4
Összesen:	45152	6111.4	2601.6	332	2082.7	174.5	920.6

A tábl első felének

összegei: 82500 10485 4813.4 595.5 4034.6 201.5 889

Különbség: 37348 4374.6 2211.8 263.5 1951.9 27 31.6

A különbség

előjele: - - - - - - +

(*) Ann. de Chim. et de phys. T. LXX. P. 136.

5. Megjegyzés

A vér hőmérséklete és mozgása

Prevost és Dumas szerint

	Az átlagos hőmérséklet	érverés percenként	lélegzetvétel percenként
Galamb	42° C	136	34
Tyúk	41,5	140	30
Kacsa	42,5	170	21
Holló	42,5	110	21
Pacsirta	44,0	200	22
Selyemmajom	35,5	90	30
Tengerimalac	308,0	140	36
Kutya	37,4	90	28
Macska	38,5	100	24
Kecske	39,2	84	24
Nyúl	38,0	120	36
Ló	36,8	56	16
Ember	37,0	72	18
„ férfi (J.L.)	36,5*	65	17
„ nő (J.L.)	36,8*	60	15

A gyermek hőmérséklete 39°.

Az ember könnyen hozzáférhető belső szerveiben (száj, végbél) a hőmérséklet 29,20–29,60°R = 36,50–37°C. A vér hőmérséklete (Magendie szerint) 30,5–31°R = 38,1–38,7°C. Átlagos hőmérsékletként 37,5°C-t fogadnak el.

6. Megjegyzés

Gießenben, a fogházban a rabok naponta 1 ½ font (48 lat) kenyeret kapnak, ami 14 ½ lat szenet tartalmaz, továbbá 1 font levest és két naponként 1 font burgonyát.

1 ½ font kenyér tartalmaz	14,5 lat szenet
1 font leves „	1,5 „ „
½ font burgonya „	2,00 „ „
összesen:	17,00 lat szén

7) Megjegyzés

A vér fibrinjének és albuminjának összetétele (*)

	Albumin a vérszérumból			Fibrin		
	Scherer*			Scherer*	Mulder	
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Szén	53,850	55,461	55,097	53,671	54,454	54,56
Hidrogén	6,983	7,201	6,880	6,878	7,069	6,90
Nitrogén	15,673	15,673	15,681	15,763	15,762	15,72
Oxigén						
+ Kén	23,494	21,655	15,681	23,688	22,715	22,82
+ Foszfor						

Az állati albumin és fibrin további elemzési adatait, valamint a szervek vagy azok részeinek elemzési eredményeit lásd a 28) Megjegyzésben.

(*) Annal. der Chemie u. Pharm. XXVIII. kötet, 74. old. és XL. kötet, 33. és 36. oldal .

8) Megjegyzés

A növényi fibrin, albumin, kazein és enyv összetétele

	Növényi fibrin			Búzaliszt nyers sikkérje		
	Scherer*(x)			Jones*(xx)	Marcet (xxx)	Boussingault
	I.	II.	III.			
Szén	53,064	54,603	54,617	53,83	55,7	53,5
Hidrogén	7,132	7,302	7,491	7,02	14,5	15,0
Nitrogén	15,359	15,810	15,809	15,58	7,8	7,0
Oxigén						
+ Kén	24,445	22,285	22,083	23,56	22,0	24,5
+ Foszfor						

(x) Ann. d. Chem. u. Pharm. XL. kötet, 7. oldal.

(xx) U.o., 65. oldal.

(xxx) L. Gmelin's th. Chem. II. kötet, 1092. oldal.

	Növényi albumin (x)		Növényi enyv	
	Rózsa Jones*	Búza	Barrentrapp u. Will*	Mandula
Szén	54,74	55,01	54,85	57,03
Hidrogén	7,77	7,23	6,96	7,53
Nitrogén	15,85	15,92	15,88	13,45
Oxigén				
+ Kén	21,64	21,84	22,39	21,96
+ Foszfor				

(x) Ann. der Chemie u. Pharm. XL. kötet, 66. oldal és XXXIX. kötet, 291. oldal.

	Boussingault	Barrentrapp és Will*
Szén	52,7	-
Hidrogén	6,9	-
Nitrogén	18,4	15,70
Oxigén	22,0	-

Növényi kazein (⌘)

	Scherer*	Jones*	Kénsavas kazein-kálium Barrentrapp és Will*	
Szén	54,138	55,05	51,41	51,24
Hidrogén	7,156	7,59	7,83	6,77
Nitrogén	15,672	15,89	14,48	13,23
Oxigén, stb.	23,034	21,47	-	-

(⌘) Ann. der Chem. u. Pharm. XXXIX. kötet, 291. old. és XL. kötet, 8. és 67. old.

Növényi enyv

	Jones*(⌘)	Boussingault	
		I.	II.
Szén	55,22	54,2	52,3
Hidrogén	7,42	7,5	6,5
Nitrogén	15,98	13,9	18,9
Oxigén, stb.	21,38	24,4	22,3

(⌘) Ann. d. Chem. u. Pharm. XL. kötet, 66. old.

9) Megjegyzés

Az állati kazein összetétele

	Scherer* (⌘)					Mulder (⌘⌘)	
	friss tej I.	aludt tej II.	tej+ ecetsav III.	zsendice IV.	zsendice V.		
Szén	54,825	54,721	54,665	54,580	54,507		54,96
Hidrogén	7,153	7,239	7,465	7,352	6,913		7,15
Nitrogén	15,628	15,724	15,724	15,696	15,670		15,80
Oxigén						oxigén	21,73
+Kén	22,394	22,316	22,146	22,372	22,910	kén	0,36

(⌘) Annal. d. Chem. u. Pharm. XL. kötet, 40. old.

(⌘⌘) A növényi kazein elemzését l. az előző Megjegyzésnél.

10) Megjegyzés

A szilárd bélsár alkoholban oldható alkotórész-tartalma (Will*).

Amikor 18,3 g. Ló bélsarat 100°-on szárítottak, majd alkohollal kezeltek, akkor 0,995 g. volt a veszteség, a száraz maradék olyan volt, mint a kifőzött fűrészpör.

14,98 g. száraz tehénbélsár a fenti kezelés során 0,625 g.-ot veszített a súlyából.

11) Megjegyzés

A keményítő összetétele

Strecker*					
	Számított C ₁₂ H ₂₀ O ₁₀	borsóból	lencséből	babból	hajdinából
Szén	44,91	44,33	44,46	44,16	44,23
Hidrogén	6,11	6,57	6,54	6,69	6,40
Oxigén	48,98	49,09	49,00	49,15	49,37

Strecker*				
	kukoricából	vadgesztenyéből	búzából	rozsból
Szén	44,27	44,44	44,26	44,16
Hidrogén	6,67	6,47	6,70	6,64
Oxigén	49,06	49,08	49,04	49,20

Strecker*				
	rizsből	dália-gyökérből	éretlen almából	éretlen körtéből
Szén	44,69	44,13	44,10	44,14
Hidrogén	6,36	6,56	6,57	6,75
Oxigén	48,95	49,31	49,33	49,11

	Berzelius	burgonyából Gay Lussac és Thenard	nyílgyökérből Prout	jamszgyökérből Ortigosa
Szén	44,250	43,55	44,40	44,2
Hidrogén	6,647	6,77	6,18	6,5
Oxigén	49,076	49,68	49,42	49,3

(x) A Strecker és Ortigosa elemzéseiben használt keményítőt a Gießen-i laboratóriumban állították elő különféle magvakból, gumókból és gyümölcsökből.

12) Megjegyzés

A szőlő- ill. keményítőcukor összetétele

	szőlőből (x) Saussure	keményítőből (xx)	mézből (xxx) Prout	számított C ₁₂ H ₂₈ O ₁₄
Szén	36,71	37,29	36,36	36,80
Hidrogén	6,78	6,84	7,09	7,01
Oxigén	56,51	55,87	56,55	56,19

(x) Ann. de Chim. XI. kötet, 381. old.

(xx) Ann. of Philosoph. T. VI. p. 426.

(xxx) Philos. Transact. 1827 p. 373.

13) Megjegyzés

A tejcukor összetétele

	Gay L. és Then.	Prout	Brunn.	Berzelius	J.L.*	számított C ₁₂ H ₂₄ O ₁₂
Szén	38,825	40,00	40,437	39,474	40,00	40,46
Hidrogén	7,341	6,66	6,711	7,167	6,73	6,61
Oxigén	53,834	53,34	52,852	53,359	53,27	52,93

14) Megjegyzés

A gumi összetétele

	Gay L. és Then.	Goebel	Berzelius	Számított C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
Szén	42,23	42,2	42,682	42,58
Hidrogén	6,93	6,6	6,374	6,37
Oxigén	50,84	15,2	50,944	51,05

15) Megjegyzés

Zab elemzési adatai Boussingault szerint (x)

100 sr zabban 84,9 sr szárazanyag és
17,1 sr víz van
összesen: 100,0

100 sr száraz zab = 117,7 sr légszáraz zab, ebben van:
100 sr száraz zab = 117,7 sr légszáraz zab, ebben van:

szén	50,7
hidrogén	6,4
oxigén	36,7
nitrogén	2,2
hamu	4,0
összesen:	100,0
víz	17,7

légszáraz zab: 117,7, ennek 100 részében van 1,867 nitrogén

(x) Ann. de Chim. et de Phys. T. LXXI. p. 130.

A széna elemzési adatai (x) :

100 sr széna légszárazon 86 sr szárazanyagot és
14 sr vizet tartalmaz
összesen: 100

100 sr 100°-on szárított széna = 116,2 sr légszáraz széna, ez tartalmaz:

szén	45,8
hidrogén	5,0
oxigén	38,7
nitrogén	1,5
hamu	9,0
összesen:	100,0
+ 16,2 víz	

összesen: 116,2 sr légszáraz széna,
100,0 sr légszáraz széna 1,29 sr nitrogént tartalmaz.

480 lat légszáraz széna = 15 font, ez 6,19 lat nitrogént tartalmaz

144 lat légszáraz zab = 4 ½ font, ez 2,68 lat nitrogént tartalmaz

összesen: 8,87 lat nitrogén

(x) Ann. de Chim. et de Phys. T. LXXI. p. 129.

16) Megjegyzés

A hús és a keményítő széntartalma
 100 lat keményítő 44 lat szenet, 128 lat (4 font) pedig 56,32 lat szenet tartalmaz.
 100 lat friss hús 13,6 lat szenet (lásd a 3. Megjegyzést),
 480 lat friss hús (=15 font) tehát 55,28 lat szenet tartalmaz.

17) Megjegyzés

A disznózsír, a birkafaggyú és az emberi zsír összetétele (x)

	Disznózsír	Birkafaggyú Chevreul	Emberi zsír
Szén	79,098	78,996	79,000
Hidrogén	11,146	11,700	11,416
Oxigén	9,756	9,304	9,584

(x) Recherch. chim. sur les corps gras. Paris 1823.

18) Megjegyzés

A nádcukor összetétele

	Berzelius	Prout	W.Crum	Liebig*	Gay.L. és Then.	számított C ₂₀ H ₂₂ O ₁₁
Szén	42,225	42,86	42,14	42,301	42,47	42,58
Hidrogén	6,600	6,35	6,42	6,384	6,90	6,37
Oxigén	51,175	50,79	51,44	51,315	50,63	51,05

A gumi és a keményítő összetételét lásd a 14. és 11. Megjegyzésben.

19) Megjegyzés

A koleszterin összetétele

	Chevreul (x)	Couerbe (xx)	Marchand	számított C ₃₆ H ₆₄ O
Szén	85,095	84,895	84,90	84,641
Hidrogén	11,880	12,099	12,00	12,282
Oxigén	3,025	3,006	3,10	3,077

(x) Recherch. sur les corps gras. p. 185.

(xx) Ann. de Chim. et de Phys. T. LVI. p. 164.

20) Megjegyzés

A méhviasz keletkezése cukorból (x)

(x) Ferdinand Wilhelm Gundlach „Naturgeschichte der Bienen” (A méhek természetrajza) c. könyvéből, a 15. oldaltól kezdve. Cassel 1842, Bohne kiadása. – Nem ismerünk szebb és meggyőzőbb bizonyítékot a cukorból történő zsiradékképzésre, mint a méhek viaszképzésének folyamatát.)

Amint a méhek a gyomrukat ill. az ún. mézhólyagjukat mézzel telitöltötték és nem tudják kiüríteni, akkor a méz lassanként átjut a bélcsatornába, itt megemésztődik, a legnagyobb része aztán az ürülékkel eltávozik a testből, a maradék pedig a méh testnedveibe jut. A nedvek nagymértékű áramlása következtében zsiradék képződik, ami a hasi gyűrű 4 alsó pikkelyén levő nyolc foltocskán keresztül, sűrűn folyó anyag alakjában kibuggyan, majd viaszlemezkek alakjában megszilárdul; ha a méh a mézet ki tudja üríteni a gyomrából, akkor csak annyi jut belőle a bélcsatornába, amennyi a méh önfenntartáshoz szükséges. A méhek

mézhólyagjának alig 40 óráig kell megtöltnie, hogy a 8 foltocskán a 8 viaszlemezke teljesen megérjen, majd leessen. Kísérletet végeztem méhekkal, amelyeket szeptember végén a királynővel együtt egy dobozkába helyeztem és méz helyett feloldott cukrot adtam nekik. Ebből is képződtek viaszlemezkek, de ezek a lemezek nem akartak leesni, hanem a további kibuggyanó anyag a legtöbb méhnél a felső viaszlemezkeken tapadva maradt, úgy, hogy a lemezek annyira megvastagodtak, mintha 4 lemezke együtt lett volna. A méhek pikkelyei ezáltal egészen felemelkedtek és a lemezek kiálltak. Mikor megvizsgáltam ezeket, azt találtam, hogy ezeknek a vastag lemezeknek, amelyek a nagyító alatt több lamellát (lemez) mutattak, a méh fejének irányában, fentről lefelé, és a farok hegye irányában, lentől felfelé ferde felületük volt. Tehát az történt, hogy a legelőször képződött lemezkét a következő lemezke egy kissé továbbtolta – mert ott, ahol a pikkelyek a réshártyán vannak rögzítve, nincs 2 lemezke számára hely – s ugyanez történt a harmadik lemezkével is; ezáltal jöttek létre a lemezek oldalsó részén, előre és hátrafelé a ferde felületek. Ebből világosan láttam, hogy a viaszlemezkeket a következő képződő lemezke eltolja. A méhek a cukorlevet is átalakították viasszá; de mégis úgy tűnik, hogy a képződési folyamat valamelyik lépése tökéletlen volt, mivel az érett viaszlemezkek nem váltak le, hanem a következő lemezen megtapadtak. A viasz kiválasztásához nincs a méheknek virágporra szükségük, csak mézre. Októberben is üres dobozkába helyeztem méheket és mézet adtam nekik és nemsokára sejteket építettek, annak ellenére, hogy az idő már olyan volt, hogy a méhek már nem tudtak kirepülni. Ezért egyáltalán nem tudom elhinni, hogy a virágpor lenne a méhek tápláléka, hanem azt hiszem, hogy a méhek csak lenyelik a virágport, hogy mézzel és vízzel összekeverve a lárvák számára tápláléknedvet készítsenek belőle. A méhek még áprilisban is éhen pusztulnak, ha a méztartalékaik elfogytak, s nagy mennyiségben csak virágport képesek behordani, nem pedig mézet. Szükségükben a bábokat kitépik a sejtekből és szétrágják őket, hogy a bennük talált édes nedvvel az életüket fenntartsák. Ha ebben a helyzetben nem etetjük a méheket, vagy nem találnak rövidesen táplálékot a mezőn, akkor néhány nap alatt elpusztulnak. Ha a virágpor a méhek igazi tápláléka lenne, akkor vele, vízzel összekeverve, fenn tudnák tartani az életüket.

A méhek sohasem építenek sejteket, ha nincs királynőjük, vagy nem rendelkeznek ivadékokkal, amelyből egy királynőt tudnak kinevelni. Ha királynő nélkül zárunk méheket egy dobozkába és mézzel etetjük őket, akkor azt látjuk, hogy már 48 óra múlva viaszlemezkek jelennek meg a pikkelyeiken, sőt ezek közül néhány lemezke már le is esett. A sejtépítés tehát szándékos folyamat és bizonyos feltételekhez van kötve; a viasz kiválasztás azonban automatikus folyamat.

Azt hihetnénk, hogy a viaszlemezkek nagy része veszendőbe mehet, hiszen akár a kaptáron belül, akár azon kívül leeshetnek a méhekről; a Teremtő azonban bölcsen gondoskodott róla, hogy a lemezek ne vesszenek el. Ha akkor, amikor a méhek a sejteket építik, egy lapos edényben mézet adunk nekik s ezt egy átluggatott papírral lefedjük, hogy a méhek ne süllyedjenek bele a mézbe, akkor következő reggel azt fogjuk látni, hogy a mézet elhordták és a papírlapon igen sok viaszlemezke fekszik. Azt gondolhatnánk, hogy azok a méhek, amelyek a mézet elhordták, azok ejtették el a viaszlemezkeket; de ez nem így van. Ha a mézet tartó edényre két vékony pálcát helyezünk és ezekre egy falapot teszünk, amely minden oldalon túlnyúlik az edényen, úgy, hogy a méhek a falap alatt át tudjanak mászni és a mézet el tudják hozni, de a kaptárban fentről semmi sem hullhat a mézre, akkor másnap reggel azt találjuk, hogy a mézet elhordták, de a papíron nincsenek viaszlemezkek; de az edényen túlnyúló falemezen viszont vannak. Tehát azok a méhek, amelyek a mézet elhordják, nem ejtenek el viaszlemezkeket, hanem azok a méhek teszik ezt, amelyek a kaptárban fent lógnak. Hasonló kísérletek meggyőztek arról, hogy a méhek, ha a viaszlemezkeik lehullásra értek, a kaptárba behúzódnak és nyugalomban maradnak, éppen úgy, mint a hernyók, ha vedleni akarnak. Egy méhrajban, amely igen tevékenyen épít, méhek ezreit lehet látni, melyek nem csinálnak semmit, csak fent lógnak a kaptárban; ez csupa olyan méh, melyek viaszlemezkei megértek a leesésre; ha ezek leváltak a méhről,

akkor a méh tevékenysége ismét megélénkül, és helyét ugyanebből a célból egy másik méh foglalja el.

(Ugyanennek a cikknek 28. oldala): Abból a célból, hogy meghatározzam, hogy a viasz előállításához mennyi mézre van a méheknek szüksége és hogy egy építkező rajnál milyen gyakran érnek be, majd hullanak le a viaszlemezke, a következő, az gondolom nem érdektelen kísérletet hajtottam végre.

Folyó év augusztus 29-én, amikor itt a méhek már nem találtak mézet a réteken, leválasztottam egy kisebb méhrajt, a méheket egy kis fadobozba helyeztem, de előzőleg kikerestem a királynőt és drótráccsal ellátott dobozba zártam, amit a fadoboz bejárati nyílásába helyeztem, hogy ne kerülhessen ivadék a sejtekbe és ezután a fadobozt a padlásomon egy ablakhoz tettem, hogy jobban meg tudjam figyelni a méheket. Délután 6 órakor a méheknek 12 lat, lezárt sejtekből kipergetett mézet adtam, amelynek az állaga teljesen olyan volt, mint a kész mézé. Ezt másnap reggelre a méhek elfogyasztották. Augusztus 30-án este ismét adtam a méheknek 12 lat mézet, ami másnap reggelre szintén elfogyott, de már néhány viaszlemezke feküdt azon az átllyuggatott papíron, amivel a mézet letakartam. Augusztus 31-én és szeptember 1-én este a méhek 20 lat mézet kaptak és szeptember 3-án este 14 latot; összesen tehát 1 font 26 lat mézet kaptak a méhek, amely olyan sejtekből származott, amit a méhek már betapasztottak s azokból hidegen kifolyt. Szeptember 5-én elkábítottam a méheket pöfeteggel (*Lycoperdon*-nal) és hagytam őket lehullani. Megszámoltam őket, 2765 méh volt, összsúlyuk pedig 20 lat volt. Ezután lemértem a fadobozt, amelyben a sejtek már igen sok mézet tartalmaztak, de még nem voltak lezárva, megjegyeztem a súlyt és egy erős méhrajjal hagytam a mézet elhordani, ami pár óra alatt meg is történt. Most újra lemértem a fadobozt és ekkor 24 lattal könnyebbnek találtam; tehát a méheknek adott 1 font 26 lat mézből még 24 lat a sejtekben volt. Most a kis sejteket kitortem a dobozból és lemértem ezeket: súlyuk $1 \frac{1}{4}$ lat volt. A méheket egy másik fadobozban hagytam magukhoz térni, amelyben üres sejtek voltak és teljesen hasonló mézzel etettem őket. Az első pár napon naponta 2 latot vesztek a súlyukból, majd később csak naponta 1 latot, ami onnan eredt, hogy a méhek bélcsatornája a sok méz megemésztése következtében tele volt ürülékkel, mert 1170 méh súlya összel, amikor még csak nemrég telepedtek meg a kaptárban, 8 lat; ezért 2765 méhnek 18 lat súlyúnak kellene lennie. Viszont a súlyuk 20 lat volt, tehát 2 lat ürülék is volt bennük, mivel a mézhólyagjuk üres volt. Az éjszaka folyamán a raj súlya nem csökkent, mert az a kevés méz, ami a kis kaptárban volt, mivel már elérte a szükséges állapotot, nem párolgott, s így nem volt veszteség, valamint a méhek nem tudtak ürüléket leadni; ezért a súly csökkenése mindig a nap folyamán ment végbe. Ha tehát a méheknek 7 nap alatt 7 lat mézre volt szükségük szervezetük táplálására, akkor $1 \frac{1}{4}$ lat viasz képzéséhez 27 lat mézet használtak fel, így tehát 1 font viasz képzéséhez 20 font mézre van szükség. Ezért aztán a legerősebb rajok a legbőségesebb mézhordás idején – amikor más rajok, melyeknek nem kell építeniük, naponta gyakran 3-4 fonttal gyarapodnak – egyáltalán nem lesznek súlyosabbak, bár rendkívül tevékenyek; minden összeszedett mézet viasszá alakítanak. Ez arra figyelmezteti a méhészeket, hogy a viasszal történő építést korlátozzák. Cnauf már ajánlotta ezt, bár az arányokat nem ismerte. 1 lat viaszból a méhek annyi sejtet tudnak építeni, hogy ezekbe 1 font mézet tudnak elraktározni.

100 viaszlemezke súlya 0,024 gramm, tehát 1 kg viaszban 4 166 666 db viaszlemezke van, 50 kg egyenlő 106 fonttal (kölni mértékben), 1 font pedig 32 lattal. Így $1 \frac{1}{4}$ latra 81367 viaszlemezke jut. Ezt 2765 méh 6 nap alatt választotta ki; így 24 óra alatt minden egyes méhre 5 viaszlemezke jut és egy méhnek 8 lemezke képzéséhez 38 órára van szüksége; ez az én megfigyeléseimmel igen jól egyezik. A kiválasztott viaszlemezke teljesen fehérek, mint a jól kifehérített viasz. A sejtek is kezdetben teljesen fehérek, de a méztől, s főleg pedig a virágportól, a későbbiekben megsárgulnak. Amint elkezd hideg lenni, a méhek a kaptárban a méz alatt összehúzódnak és a mézkészletükből táplálkoznak.

Sokan úgy vélik, hogy a méhek téli álmodat alusznak, de ez teljesen hamis felfogás. A méhek az egész tél folyamán élnek; a kaptárban mindig meleg marad, azáltal, hogy a méhek hőt termelnek. Minél több méh van egy kaptárban, annál több hőt termelnek, s ezért a nagyon erős méhrajok igen nagy hidegnek is ellen tudnak állni. Egy esetben elfelejtettem levenni azt az átluggatott pléhlemezt, amelyet júliusban a nagy meleg mérséklésére a nagyon tág kaptárnyílásra rögzítettem, s bár a tél igen hideg volt és több napon keresztül mínusz 18°C alatt volt a hőmérséklet, ez a raj mégis egész jól átvészelte a telet, de ősszel ebbe a kaptárba még két méhcsaládot helyeztem be! Ha a hideg igen nagy lesz, akkor a méhek elkezdnek zúgni: ezáltal fokozódik a légzési folyamat és a hőfejlődés is. Ha nyáron a méheket királynő nélkül egy üvegtartályba zárjuk, akkor nyugtalanok lesznek és elkezdnek zúgni, ezáltal olyan nagy hő képződik, hogy az üvegtartály falai átforrósodnak. Ha ilyenkor nem nyitjuk ki a röpnilyást, vagy nem próbálunk több meg levegőt juttatni a méheknek és az edény falait nem hűtjük vízzel, akkor nemsokára megfulladnak a méhek.

A méhviasz összetétele

	Gay-L. és Then. 1)	Saussure 2)	Opperm.3)*	Ettl.4)*	Heß 5)	számított C ₂₀ H ₄₀ O
Szén	81,784	81,607	81,291	81,15	81,52	81,38
Hidrogén	12,672	13,859	14,073	13,75	13,23	13,28
Oxigén	5,544	4,534	4,636	5,09	5,25	5,34

1) Traité de Chim. par Thénard, 6me ed. IV. p. 477.

2) Ann. de Chim. et de Phys. T. XIII. p. 310.

3) Ibid. T. XLIX. p. 224.

4) Annal. der Pharm. Bd. II. S. 267.

5) Ibid. Bd. XXVII. S. 6.

21) Megjegyzés

A cianursav, ciamelid és a ciánsav-hidrát összetétele
Wöhler és Liebig*(*) elemzései alapján

Cianursav, ciamelid, ciánsav-hidrát

Szén	28,19
Hidrogén	2,30
Nitrogén	32,63
Oxigén	36,87

(*) Poggend. Annal. Bd. XX. S. 375, stb.

22) Megjegyzés

Az aldehid, metaldehid és elaldehid összetétele (*)

	Aldehid Liebig*	Metaldehid	Elaldehid Fehling*	Számított C ₄ H ₈ O ₂
Szén	55,024	54,511	54,620	55,024
Hidrogén	8,983	9,054	9,248	8,983
Oxigén	35,993	36,435	36,132	35,993

(*) Ann. der Pharm. Bd. XIV. S. 142. és Bd. XXVII. S. 319.

23) Megjegyzés

A fehérje összetétele

	Kristálylencséből	Albuminból Scherer*(\times)	Fibrinből
	I.	II.	III.
Szén	55,300	55,160	54,848
Hidrogén	6,940	7,055	6,959
Nitrogén	16,216	15,966	15,847
Oxigén	21,544	21,819	22,346

	Hajból/szőrből		Scherer* Szaruból		Számított C ₄₈ H ₇₂ N ₁₂ O ₁₄
Szén	54,746	55,150	55,408	54,291	55,742
Hidrogén	7,129	7,197	7,238	7,082	6,827
Nitrogén	15,727	21,926	21,761	23,034	16,143
Oxigén	22,398	21,926	21,761	23,034	21,288

(\times) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 43.

	Növényi fehérjéből	Fibrinből	Albuminból	Sajtból
		Mulder (\times)		
Szén	54,99	55,44	55,30	55,159
Hidrogén	6,87	6,95	6,94	7,176
Nitrogén	15,66	16,05	16,02	15,857
Oxigén	22,48	21,56	21,74	21,808

(\times) Annal. der Pharm. Bd. XXVIII. S. 75.

24) Megjegyzés

A tojássárgája és tojásfehérje albuminjának összetétele (\times)

	Tojássárgájából Jones*		Tojásfehérjéből Scherer*
	I	II	
Szén	53,72	53,45	55,000
Hidrogén	7,55	7,66	7,073
Nitrogén	13,60	13,34	15,920
Oxigén			
+ Kén	25,13	25,55	22,007
+ Foszfor			

(\times) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 36. u. 67.

25) Megjegyzés

A tejsav összetétele

	C ₆ H ₁₀ O ₅
Szén	44,90
Hidrogén	6,11
Oxigén	48,99

26) Megjegyzés

A tehenek bendőjéből, túl sok here elfogyasztása szűrcsapolással vett gáz:
Az elemzést végezte a) Lameyran és Fremy, b) Vogel, c) Pflüger

	Levegő	+	Széndioxid	Éghető gáz	Kénhidrogén (?)
a)	5	5	-	15	80 tf.
b)	25	-	27	48	-
c)	-	-	60	40	-
c)	-	-	20	80	-

27) Megjegyzés

Magendie kivégzettek gyomrában és beleiben a következőket találta:

Egy egyénnél, aki a) egy órával, b) 2 órával, c) 4 órával a kivégzése előtt egy könnyű étkezést fogyasztott,

100 tf.-részben:				
	Oxigéngáz	Fojtógáz	Széndioxid	Éghető gáz
a) a gyomorban	11,00	71,45	14,00	3,55
a vékonybélben	00,00	20,03	24,39	55,53
a vastagbélben	00,00	51,03	43,50	5,47
b) a gyomorban	00,00	00,00	00,00	00,00
a vékonybélben	00,00	8,85	40,00	51,15
a vastagbélben	00,00	18,4	70,00	11,6
c) a gyomorban	00,00	00,00	00,00	00,00
a vékonybélben	00,00	66,6	25,0	8,4
a végbélben	00,00	45,96	42,86	11,18

28) Megjegyzés

	Vérszérumból		tojásból		tojássárgájából	
	I	II	Scherer*(*)	IV	Jones*(**)	VI
Szén	53,850	55,461	55,097	55,000	53,72	53,45
Hidrogén	6,983	7,201	6,880	7,073	7,55	7,66
Nitrogén	15,673	15,673	15,681	15,920	13,60	13,34
Oxigén						
+ Kén	23,494	21,655	22,342	22,007	25,13	25,55
+ Foszfor						

A V. és VI. elemzésnél a nitrogén:szén arány 1:8.

(*) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 36.

(**) Ebendas. S. 67.

	Jones*	Vízszívben lévő	Scherer*		Genny	Vízkezes
	Agy- szövetből	váladékból	Vértolulási	tályogból		váladékból
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Szén	55,50	54,921	54,757	54,663	54,101	54,302
Hidrogén	7,19	7,077	7,171	7,022	6,947	7,176
Nitrogén	16,31	15,465	15,848	15,839	15,660	15,717
Oxigén						
+ Kén	21,00	22,537	22,224	22,476	23,292	22,805
+ Foszfor						

	Mulder (x)
Szén	54,84
Hidrogén	7,09
Nitrogén	15,83
Oxigén	21,23
Kén	0,68
Foszfor	0,33

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXVIII. S. 74.

Az állati fibrin összetétele

	Scherer*(x)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Szén	53,671	54,454	55,002	54,967	53,471	54,686	54,844
Hidrogén	6,878	7,069	7,216	6,867	6,895	6,835	7,219
Nitrogén	15,763	15,762	15,817	15,913	15,720	15,720	16,065
Oxigén+ Kén							
+ Foszfór	23,688	22,715	21,965	21,244	23,814	22,759	21,872

(x) Annal. der Chemie u. Pharm. Bd. XL. S. 33.

	Mulder (x)
Szén	54,56
Hidrogén	6,90
Nitrogén	15,72
Oxigén	22,13
Kén	0,33
Foszfor	0,36

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXIII. S. 74.

Az állati kazeinre vonatkozóan lásd a 9) Megjegyzést.

Az enyvszerű anyagokat szolgáltató szövetek összetétele

	Scherer*(x)				Számított			
	Vizahólyag		Borjúlábín		Szemínhártya	C ₄₈	H ₈₂	N ₁₅ O ₁₈
Szén	50,557	49,563	50,960	50,774	50,995			50,207
Hidrogén	6,903	7,148	7,188	7,152	7,075			7,001
Nitrogén	18,790	18,470	18,320	18,320	18,723			18,170
Oxigén	23,750	24,819	23,532	23,754	23,207			24,622

(x) Annal. der Chemie u. Pharm. Bd. XL. S. 46.

	Mulder	
Szén	50,048	50,048
Hidrogén	6,477	6,643
Nitrogén	18,350	18,388
Oxigén	25,125	24,921

A kondrint szolgáltató szövetek összetétele

	Borjúborda porca	Szaruhártya	Számított		
	Scherer*(x)		C ₄₈	H ₈₀ N ₁₂ O ₂₀	Mulder
Szén	49,496	50,895	49,522	50,745	50,607
Hidrogén	7,133	6,962	7,097	6,904	6,578
Nitrogén	14,908	14,908	14,399	14,692	14,437
Oxigén	28,463	27,235	28,982	27,659	28,378

(x) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 49.

A középső artéria-hártya összetétele

	Scherer*(*)		Számított
	I	II	C ₄₈ H ₇₆ N ₁₂ O ₁₆
Szén	53,750	53,393	53,91
Hidrogén	7,079	6,973	6,96
Nitrogén	15,360	15,360	15,60
Oxigén	23,811	24,274	23,53

(*) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XL. S.51.

A szaruképződmények összetétele

	Scherer*(*)						
	A talp felszíni bőre		szakáll szőrök	haj	szőke haj	barna haj	fekete haj
Szén	51,036	50,752	51,529	50,652	49,345	50,622	49,935
Hidrogén	6,801	6,761	6,687	6,769	6,576	6,613	6,631
Nitrogén	17,225	17,225	17,936	17,936	17,936	17,936	17,936
Oxigén							
+ Kén	24,938	25,262	23,848	24,643	26,143	24,829	25,498

	Bivalyszarv				köröm	gyapjú	számított
							C ₄₈ H ₇₈ N ₁₄ O ₁
Szén	51,990	51,162	51,620	51,540	51,089	50,653	51,718
Hidrogén	6,717	6,597	6,754	6,779	6,824	7,029	6,860
Nitrogén	17,284	17,284	17,284	17,284	16,901	17,710	17,469
Oxigén							
+ Kén	24,009	24,957	24,342	24,397	25,186	24,608	23,953

(*) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XL. S.53.

Ezzel majdnem megegyezik a tyúktojás belsejét bevonó hártya összetétele, amely Scherer*(*) szerint a következőket tartalmazza:

Szén	50,674
Hidrogén	6,608
Nitrogén	16,761
Oxigén	
+ Kén	25,957

(*) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 60.

A tollak összetétele

	Scherer*(*)		számított
	A toll zászlója	a toll csévéje	C ₄₈ H ₇₈ N ₁₄ O ₁₆
Szén	50,434	52,427	52,457
Hidrogén	7,110	7,213	6,958
Nitrogén	17,682	17,893	17,719
Oxigén	24,774	22,467	22,866

(*) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 61.

A szem szivárványhártyájának összetétele

	Scherer*(*)		
	I	II	III
Szén	58,273	58,672	57,908
Hidrogén	5,973	5,962	5,817
Nitrogén	13,768	13,768	13,768
Oxigén	21,986	21,598	22,507

(*) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XL. S. 63.

29) Megjegyzés

Playfair és Boeckmann* elemzése szerint

0,452 száraz izomhúsból 0,836 szénsav,
 0,407 " " 0,279 víz
 0,242 " " 0,450 szénsav és 0,164 víz
 0,191 " " 0,360 " " 0,130 " keletkezett

Vér:

0,305 anyagból 0,575 szénsav és 0,202 víz,
 0,214 " " 0,402 " " 0,138 " keletkezett.
 1,471 vér 0,065 hamut hagyott hátra.

	Marhahús		Marhavér		Átlag
	Playfair*	Boeckmann*	Playfair*	Boeckmann*	
Szén	51,83	51,89	51,95	51,96	51,96
Hidrogén	7,57	7,59	7,17	7,33	7,25
Nitrogén	15,01	15,05	15,07	15,08	15,07
Oxigén	21,37	21,24	21,39	21,21	21,30
Hamu	4,23	4,23	4,42	4,42	4,42

Ha levonjuk a hamutartalmat, akkor a szerves rész összetétele a következő:

	Marhahús		Marhavér	
	Playfair*	Boeckmann*	Playfair*	Boeckmann*
Szén	54,12	54,18	54,19	54,20
Hidrogén	7,89	7,93	7,48	7,65
Nitrogén	15,67	15,71	15,72	15,73
Oxigén	22,32	22,18	22,31	22,12

Ennek az összetételnek a következő képlet felel meg:

C₄₈ 54,62
 H₇₈ 7,24
 N₁₂ 15,81
 O₁₅ 22,33

30) Megjegyzés

A koleinsav összetétele (x)

	Demarcay*	Dumas	Számított C ₇₆ H ₁₃₂ N ₄ O ₂₂
Szén	63,707	63,5	63,24
Hidrogén	8,821	9,3	8,97
Nitrogén	3,255	3,3	3,86
Oxigén	24,217	23,9	23,95

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXVII. S. 284 u. 293.

31) Megjegyzés

A taurin és a koloidinsav összetétele

Taurin (x)

	Demarcay*	Dumas	Számított C ₄ H ₁₄ N ₂ O ₁₀
Szén	19,24	19,26	19,48
Hidrogén	5,78	5,66	5,57
Nitrogén	11,29	11,19	11,27
Oxigén	63,69	63,89	63,68

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXVII. S. 287 u. 292.

Koloidinsav (x)

	Demarcay	Dumas	Számított C ₇₂ H ₁₁₂ O ₁₂
Szén	73,301	73,522	73,3
Hidrogén	9,511	9,577	9,7
Oxigén	17,188	16,901	17,0

(x) Ebendas. S. 289 u. S. 293.

Demarcay vizsgálataihoz a következő megjegyzéseket szeretném fűzni:

Az az anyag, amit én koleinsavnak neveztem, maga az epe, amely szervesen alkotórészeitől (sók, stb.) el van választva; ammónium-hidroxid jelenlétében valamennyi szerves alkotórésze ólomecettel ólom-oxidhoz kapcsolódik, miközben ezzel a vegyülettel egy oldhatatlan, gyantaszerű csapadékot képez. Az ólom-oxiddal összekapcsolódott anyag az epe egész szén- és nitrogéntartalmát tartalmazza. Amit koloidinsavnak neveztem, az az anyag, amit akkor kapunk, ha az oldhatatlan anyagoktól alkohollal kivont epét sok sósavval forrásban tartjuk. Ez az anyag az epe összes szén- és hidrogéntartalmát magában foglalja, kivéve ezen elemekből azt a mennyiséget, ami taurin és ammónium-hidroxid alakjában már kilépett. A kolinsav az epének azon alkotórészeit tartalmazza, amelyekből az ammónium-karbonát elemei már leváltak.

Ez a három anyag tehát a teljes epe átalakulási termékeit tartalmazza, képleteik pedig az alkotórészek elemeinek számát fejezik ki. Egyikük sincs abban a formában, amelyben a képződött epében vannak jelen. Elemeik más módon kapcsolódnak egymáshoz, mint az epében, de elrendezési módjuk a legcsekélyebb befolyást sem gyakorolja az elemzés során megállapítható relatív arányokra. A képlet tehát nem jelöl semmiféle hipotézist, hanem az elemzés reális kifejezője. Akárhány anyagból is áll a koleinsav, koloidinsav, stb., elemeiknek viszonylagos számát adja meg a kiszámított képlet.

Azon termékek vizsgálata, amelyek a levegő és kémiai vegyszerek hatására az epéből jönnek létre, kóros állapotok szempontjából fontosak lehetnek, de az epe általános viselkedését kivéve, ezeknek a termékeknek az ismerete a fiziológus számára teljesen fölösleges, csak terhet jelentenek, amely a fiziológusok haladását megnehezíti. A 38 vagy 40

anyag közül, amelyekre szétbontották az epét, egyikről sem lehet teljes bizonyossággal azt állítani, hogy ilyen alakban van jelen az epében, sőt legtöbbjükéről biztosan tudni lehet, hogy azoknak az anyagoknak a termékei, melyekkel az epét reagáltattuk.

Az epe nátriumot tartalmaz, de ez egy igen különleges nátriumvegyület; ha ennek alkoholban oldható alkotórészeit ólom-oxiddal hozzuk össze, majd az ólom-oxidot ismét elválasztjuk tőle, akkor olyan anyagot (koleinsav) kapunk, amit, ha nátriummal összehozunk, akkor egy epére emlékeztető ízű vegyületet kapunk, de ez már nem epe. Az epét növényi savakkal, sőt higított ásványi savakkal elegyíthetjük, anélkül, hogy zavarosodás lépne föl, vagy csapadék keletkezne, de az előbb említett koleinsav-vegyületet a leggyengébb savak is elbontják és a koleinsav újra kiválik. Az epét tehát semmiképpen nem lehet koleinsavas nátriumnak tekinteni. Továbbá azt is kérdezhetjük, hogy milyen állapotban van jelen az epében a koleszterin, a margarinsav és a faggyúsav, amelyeket a koleinsavban ki lehet mutatni. A koleszterin vízben nem oldható, alkáli fémekkel nem szappanosítható el. Az említett zsírsavak alkáli fémekkel képzett vegyületei, ha az epében valóban szappanok alakjában lennének jelen, akkor savakkal igen könnyen lecsaphatók lennének. De híg savak hatására nem mutatkozik sem a margarinsav sem a faggyúsav csapadéka.

Lehetséges, hogy újabb vagy ismételt vizsgálatok során az eddigi elemzési eredményekhez képest, a százalékos összetételben eltérések mutatkoznak, de ennek magára a képletre csak csekély befolyása lehet. Ha a szén és a nitrogén egymáshoz való aránya nem változik, akkor ezek az eltérések az oxigén- és hidrogéntartalomra fognak korlátozódni; akkor a képletek alakjában történő magyarázatokhoz föl kell tételeznünk, hogy a képződmények átalakulásában több víz vagy több oxigén, ill. kevesebb víz vagy kevesebb oxigén vesz részt, de az igazság kiderítése ezáltal nincs veszélyeztetve.

32) Megjegyzés

A kolinsav összetétele (x)		
	Dumas	Számított C ₇₄ H ₁₂₀ O ₁₈
Szén	68,5	68,9
Hidrogén	9,7	9,2
Oxigén	21,8	21,9

33) Megjegyzés

Az emberi és állati vizelet fő alkotórészeinek összetétele			
	Liebig*(x)	Mitscherlich (xx)	Számított C ₁₀ H ₈ N ₈ O ₆
Szén	36,083	35,82	36,00
Hidrogén	2,441	2,38	2,36
Nitrogén	33,361	34,60	33,37
Oxigén	28,126	27,20	28,27

(x) Annal. der Pharm. Bd. X. S. 47.

(xx) Poggend. Annal. Bd. XXXIII. S. 335.

Alloxan (⌘)
(A húgysav oxidációjának terméke.)

Wöhler és Liebig*			Számított C ₈ H ₈ N ₄ O ₁₀
Szén	30,38	30,18	30,34
Hidrogén	2,57	2,48	2,47
Nitrogén	17,96	17,96	17,55
Oxigén	49,09	49,38	49,64

(⌘) Annal. der Pharm. Bd. XXVI. S. 260.

Karbamid

Prout (⌘)		Wöhler és Liebig (⌘⌘)	Számított C ₂ N ₄ H ₈ O ₄
Szén	19,99	20,02	20,192
Hidrogén	6,65	20,02	6,595
Nitrogén	46,65	46,73	46,782
Oxigén	26,63	26,54	26,425

(⌘) Thoms. Ann. T. XI. p. 352.

(⌘⌘) Poggend. Ann. Bd. XX. S. 375.

Kristályos hippursav

Liebig*(⌘)		Dumas (⌘⌘)	Mitscherlich (⌘⌘⌘)	Számított C ₁₈ N ₂ H ₁₆ O ₅
Szén	60,742	60,5	60,63	60,76
Hidrogén	4,959	4,9	4,98	4,92
Nitrogén	7,816	7,7	7,90	7,82
Oxigén	26,483	26,9	26,49	26,50

(⌘) Annal. d. Pharm. Bd. XII. S. 20.

(⌘⌘) Ann. de Chim. et de Phys. T. LVII. p. 327.

(⌘⌘⌘) Pogg. Ann. Bd. XXXIII. S. 335.

Allantoin (⌘)

Wöhler és Liebig*		Számított C ₈ N ₈ H ₁₂ O ₆
Szén	30,60	30,66
Hidrogén	3,83	3,75
Nitrogén	35,45	35,50
Oxigén	30,12	30,09

(⌘) Ann. der Pharm. Bd. XXVI. S. 215.

Húgysav-oxid (⌘)

Wöhler és Liebig*		Számított C ₅ H ₄ N ₄ O ₂
Szén	39,28	39,86
Hidrogén	2,95	2,60
Nitrogén	36,35	37,72
Oxigén	21,24	20,82

(⌘) Annal. der Pharm. Bd. XXVI. S. 344.

Cisztin-oxid (x)

	Thaulow*	Számított C ₆ N ₂ H ₁₂ O ₄ S ₂
Szén	30,01	30,31
Hidrogén	5,10	4,94
Nitrogén	11,00	11,70
Oxigén	28,38	46,47
Kén	25,51	26,58

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXVII. S. 200.

A cisztin-oxid kéntartalma következtében egészen különleges helyet foglal el a húgyhólyagban előforduló kicsapható anyagok között. Bizonyossággal megállapítható, hogy ebben a vegyületben a kén nem oxidált állapotban, sem pedig ciánvegyületet formájában van jelen, és ebben a vonatkozásban talán nem érdektelen az a megjegyzés, hogy 4 atom cisztin-oxid a húgysav, a benzoésav, a kénhidrogén és a víz elemeit tartalmazza, ezek mind olyan vegyületek, amelyek kétségtelen, hogy az állati szervezetben képződhetnek.

1 at. húgysav	C ₁₀ N ₈ H ₈ O ₆
1 at. benzoésav	C ₁₄ H ₁₀ O ₃
8 at. kénhidrogén	H ₁₆ S ₈
7 at. víz	H ₁₄ O ₇
ez összesen ad : 1 at. cisztin-oxidot	C ₂₄ N ₈ H ₄₈ O ₁₆ S ₈ = 4(C ₆ N ₂ H ₁₂ S ₂).

Kiváló szer a cisztin-oxid a húgykövekből való jelenlétének kimutatására a következő:

A kérdéses húgykővet erős káliúgban feloldjuk és néhány csepp ecetsavas ólom-oxidot adunk hozzá, de csak annyit, hogy az ólom-oxid oldott állapotban maradjon. Ha ezt a keveréket forraljuk, akkor ólom-szulfid válik ki fekete csapadék alakjában, minek következtében a keverék olyan lesz, mint a tinta. Közben bőséges mennyiségben ammónium-hidroxid képződik; az alkalikus oldat más termékek mellett oxálsavat is tartalmaz.

34) Megjegyzés

Az oxálsav, az oxalursav és a parabánsav összetétele

	Oxálsav		
	Gay-Luss. és Thenard	Bertholl.	Számított C ₂ H ₂ O ₄
Szén	26,566	25,13	26,66
Hidrogén	2,745	3,09	2,22
Oxigén	70,689	71,78	71,12

	Oxalursav (x)		
	Wöhler és Liebig*		Számított C ₆ H ₈ N ₄ O ₈
Szén	27,600	27,318	27,59
Hidrogén	3,122	3,072	3,00
Nitrogén	21,218	21,218	21,29
Oxigén	48,060	48,392	48,12

(x) Annal. der Pharm. Bd. XXVI. S. 289.

Parabánsav (⌘)			
Wöhler és Liebig*			Számított
			C ₆ H ₄ N ₄ O ₆
Szén	31,95	31,940	31,91
Hidrogén	2,09	1,876	1,73
Nitrogén	24,66	24,650	24,62
Oxigén	41,30	41,534	41,74

(⌘) Ebendaselbst S. 286.

35) Megjegyzés

Sült húsok összetétele

- (1) 0,307 anyagból 0,584 szénsav és 0,206 hidrogén keletkezett,
 (2) 0,255 anyagból 0,485 szénsav és 0,181 hidrogén keletkezett
 (3) 0,179 anyagból 0,340 szénsav és 0,125 hidrogén keletkezett

	Őzhús (1) Boeckmann*	Marhahús (2) Playfair*	Borjúhús (3)
Szén	52,60	52,590	52,52
Hidrogén	7,45	7,886	7,87
Nitrogén	15,23	15,214	14,70
Oxigén			
+ Hamu	24,72	24,310	24,91

36) Megjegyzés

A C₂₇ H₄₂ N₉ O₁₀ képlet ugyanis 100 részre számítva ezt adja:

C ₂₇	50,07
H ₄₂	6,35
N ₉	19,32
O ₁₀	24,26

Az enyv összetételét lásd a 28) Megjegyzésben.

37) Megjegyzés

A litofellinsav összetétele (⌘)

Ettling és Will*				Wöhler	Számított
					C ₄₀ H ₇₂ O ₈
Szén	71,19	70,80	70,23	70,83	70,83
Hidrogén	10,85	10,78	10,95	10,60	10,48
Nitrogén	17,96	18,42	18,92	18,57	18,69

(⌘) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XXXIX. S. 242. és Bd. XLI. S. 154.

38) Megjegyzés

A burgonyacsíra szolaninjának összetétele (⌘)

	Blanchet*
Szén	62,11
Hidrogén	8,92
Nitrogén	1,64
Oxigén	27,33

(⌘) Annal. der Pharm. Bd. V. S. 150.

39) Megjegyzés

A pikrotoxin összetétele (⌘)

	Francis*
Szén	60,26
Hidrogén	5,70
Nitrogén	1,30
Oxigén	32,74

(⌘) Egy másik elemzésben Francis 0,75% nitrogént kapott. Az elemzések során felhasznált pikrotoxint részben Merck úr Darmstadt-i gyárában, részben Francis úr állította elő; tökéletesen fehér volt és szépen kristályosodott. Mint ismeretes, Regnault nem talált nitrogént a pikrotoxinban.

40) Megjegyzés

A kinin összetétele

	Liebig*	Számított C ₂₀ H ₂₄ N ₂ O ₂
Szén	76,76	74,39
Hidrogén	7,52	7,25
Nitrogén	8,11	8,62
Oxigén	8,62	9,64

41) Megjegyzés

A morfin összetétele (⌘)

A termék összetétele (%)				Számított			
	Liebig*	Regnault			C ₃₅	H ₄₀	N ₂ O ₆
Szén	72,340	72,87	72,41		72,28		
Hidrogén	6,366	6,86	6,84		6,74		
Nitrogén	4,995	5,01	5,01		4,80		
Oxigén	16,299	15,26	15,74		16,18		

(⌘) Annal. der Pharm. Bd. XXVI. S. 23.

42) Megjegyzés

A koffein, a tein és a guaranin összetétele (⌘)

	Koffein Pfaff és Liebig*	Tein Jobst	Guaranin Martius	Számított C ₈ H ₁₀ N ₄ O ₂
Szén	49,77	50,101	49,679	49,798
Hidrogén	5,33	5,214	5,139	5,082
Nitrogén	28,78	29,009	29,180	28,832
Oxigén	16,12	15,676	16,002	16,288

(⌘) Annal. d. Pharm. Bd. I. S. 17., Bd. XXV. S. 63. és Bd. XXVI. S. 95.

43) Megjegyzés

A teobromin összetétele (⌘)

				Számított
Woskresensky				C ₉ H ₁₀ N ₆ O ₂
Szén	47,21	46,97	46,71	46,43
Hidrogén	4,53		4,52	4,21
Nitrogén	35,38	35,38	35,38	35,85
Oxigén	12,88	13,04	13,39	13,51

(⌘) Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XLI. S. 125.

Az aszparagin összetétele (x)

	Liebig*	Számított C ₈ H ₁₆ N ₄ O ₆ + 2 aq.
Szén	32,351	32,35
Hidrogén	6,844	6,60
Nitrogén	18,734	18,73
Oxigén	42,021	42,32

(x) Annal. der Pharm. Bd. VII. S. 146.

A benzoésav átalakítása hippúrsavvá (x)

Irta: Wilhelm Keller, Grosheimből

(Az „Annalen der Chemie und Pharmacie” c. folyóiratból)

(x) Megjegyzés Justus v. Liebigtől: Azokat a bizonyítékokat, amelyeket Ure a benzoésavnak az emberi testen belül hippúrsavvá való átalakulásával kapcsolatban közölt, Keller úr még számos döntő bizonyítékkal egészítette ki, amit én, élettani jelentőségük miatt, még hozzáfűzök ehhez a könyvhöz. Keller úr a kísérleteit Wöhler professzor úr laboratóriumában, Göttingenben, végezte. Ezek a kísérletek kétségtelenül bizonyítják azt a tényt, hogy egy, a táplálékkal fölvevett nitrogén mentes anyag alkotórészeivel az állati szervezet képződményeinek átalakulásában és egy testváladék képzésében részt vehet. Ez a tény kétségtelenül rávilágít a legtöbb gyógyszer hatásmechanizmusára és ha hasonló módon be lehet bizonyítani a koffein hatását a karbamid vagy a húgysav képződésére, akkor kezünkben lesz a kulcs a kinín és más szerves bázisok hatásának magyarázatához. J. L.

Már Berzelius kémia tankönyvének korábbi kiadásában (1831, Bd. IV. S. 376.) Wöhler professzor úr azt a föltételezést fejezte ki, hogy a benzoésav emésztés közben valószínűleg hippúrsavvá alakul át. Ez a feltételezés egy kísérleten alapult, amelyet Wöhler prof. úr a benzoésavnak a vizeletbe történő átjutásával kapcsolatban végzett el. Egy kutyának a vizeletében, amely a táplálékával együtt 1/2 drachma benzoésavat is fogyasztott, egy tű alakú prizmákban kristályosodó savat talált, amely általánosságban a benzoésav tulajdonságait mutatta, és melyet Wöhler annak is tartott (Tiedemann's Zeitschrift für Physiologie Bd. I. S. 142.) . Azonban ez a kristályos anyag nyilvánvalóan hippúrsav volt, ami abból is látható, hogy salétromra hasonlított és szublimációkor színtelenet hagyott hátra. De a hippúrsavat akkor még nem fedezték föl, és az is ismeretes, hogy 1829-ig, mikor Liebig először különböztette meg a benzoésavtól, általában összetévesztették a benzoésavval.

Ure újabban közölt adata szerint (Pharmac. Zentralblatt No. 46., amit a Prov. Med. and surg. Journ. 1841. –ből vettek át), egy paciens vizeletében, aki benzoésavat vett be, valóban hippúrsavat talált, ezt az élettani szempontból fontos tényt ismét fölidézte és a következő kísérletek elvégzésére ösztönzött, amelyeket Wöhler professzor úr javaslatára saját magamon végeztem el. Wöhler föltételezését ezzel kétségtelenül sikerült bizonyítani.

Este lefekvés előtt cukorsziruppal 2 gramm (kb. 32 gran) tiszta benzoésavat vettem be. Éjjel erősen izzadtam, ami valószínűleg ennek a savnak a hatása volt, mivel különben csak nagyon nehezen izzadok erősebben. Más hatást nem észleltem, akkor sem, amikor a következő napokon háromszor naponta ugyanezt az adagot vettem be, sőt még az izzadás sem lépett ismét fel.

A reggeli vizelet rendkívül savanyú kémhatású volt, még ledesztillálás és 12 órai állás után is. Eközben viszont csak az alkáli sókból álló közönséges üledék rakódott le. De amikor sósavat adtak hozzá és állni hagyták, akkor nagy mennyiségben hosszú, prizmaalakú, barna színű kristályok képződtek benne, melyek már külső megjelenésükre sem hasonlítottak a benzoésavhoz. A vizelet másik része, amelyet szirupsűrűségűre pároltak be, sósav hozzáadására kristálylemezekből álló sűrű anyaggá alakult át. Az így nyert kristályos anyagot kipréselték, forrásban lévő vízben feloldották, orvosi szénnel kezelték és átkristályosították. Ezáltal színtelen, collnyi hosszúságú prizmákat kaptak.

Ezek a kristályok képezték a tiszta hippúrsavat. Fölmelegítéskor a kristályok könnyen megolvadtak, még nagyobb hő hatására az egész anyag elszenesedett, s eközben keserűmandula-olajra emlékeztető szagot lehetett érezni és benzoésav szublimált ki az anyagból. Minden kétség eloszlatására, az anyag szénttartalmát meghatároztam: 0,3 g anyagban 60,4% szén volt. A $C_{18}H_{16}N_2O_5 + aq.$ képlet alapján a kristályos hippúrsav 60,67% szenet, a kristályos benzoésav viszont 69,10% szenet tartalmaz.

Amíg folytattam a benzoésav bevételeit, addig a vizeletemből könnyen és nagy mennyiségben tudtam hippúrsavat előállítani és mivel úgy tűnik, hogy a benzoésav nem káros az egészségre, ílymódon könnyen lehetne nagyobb mennyiségű hippúrsavat előállítani. Erre a célra lehetne valakit tartani, akinek az lenne a kötelessége, hogy heteken keresztül hippúrsavat állítson elő.

Lényeges volt, hogy a hippúrsavat tartalmazó vizeletből meghatározzuk a vizelet két általánosan ismert fő alkotórészét: a karbamidot és a húgysavat. A vizsgált vizeletben mindkettő jelen volt, s úgy tűnt, hogy ugyanabban a mennyiségben, mint a kezeletlen vizeletben.

Amikor a bepárlással koncentrált vizeletet, amelyből sósavval leválasztották a hippúrsavat, salétromsavval elegyítették, nagy mennyiségben salétromsavas karbamid vált ki. Már előzetesen is kivált belőle egy porszerű üledék, ami salétromsavban oldva, majd porcelánon bepárolva, a húgysav ismert, bíborvörös reakcióját adta. Ez a megfigyelés Ure adatainak ellentmond, s ezért egy kissé elsietett dolog, amikor Ure a benzoésavat a húgysavból keletkezett urátkristályos és húgyos lerakódások elleni gyógyszerként ajánlja; Ure úgy látszik azt gondolja, hogy a húgysav a benzoésavnak hippúrsavvá történő átalakulásában játszik szerepet. Mivel Urenek ez a megfigyelése egy izületgyulladásos beteg vizeletével állt kapcsolatban, föltételezhető, hogy ebben a vizeletben akkor sem volt húgysav, ha a beteg nem vett be benzoésavat. – Különben az is világos, hogy a hippúrsav, mivel csak sav hozzáadása után válik ki, a vizeletben bázishoz kötve van jelen.



1. KÁDÁR IMRE (1990): *Növénytaplálás hatása a termésre és a betegségrezisztenciára*. OTKA jelentés. Akaprint. Budapest. 40 oldal.
2. KÁDÁR IMRE (1991): *A talajok és növények nehézfém-tartalmának vizsgálata*. Akaprint. Budapest. 104 oldal.
3. KÁDÁR IMRE (1992): *A növénytaplálás alapelvei és módszerei*. Akaprint. Budapest. 398 oldal.
4. KÁDÁR IMRE (1993): *A kálium-ellátás helyzete Magyarországon*. Akaprint. Budapest. 112 oldal.
5. DITZ, HEINRICH (1867): *A magyar mezőgazdaság*. Akaprint. Budapest. 247 oldal.
6. KÁDÁR IMRE & SZEMES IMRE (1994): *A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve*. Akaprint. Budapest. 248 oldal.
7. CSATHÓ PÉTER (1994): *A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrár-termelés*. Szakirodalmi Szemle. Akaprint. Budapest. 182 oldal.
8. KÁDÁR IMRE (1995): *A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon*. REGICON Nyomda. Kompolt. 388 oldal.
9. LIEBIG, JUSTUS V. (1840–1876): *Kémia alkalmazása a mezőgazdaságban és a növényélettanban*. Akaprint. Budapest. 341 oldal.
10. THAER, ALBRECHT (1809–1821): *Az ésszerű mezőgazdaság alapjai*. Trágyázás-tan. 100 oldal.
11. NÉMETH TAMÁS (1996): *Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma*. 382 oldal.
12. LÁSZTITY BORIVÓJ (2004): *A nem-esszenciális elemek forgalma hazai gabona-félékben*. Műegyetemi Nyomda. Budapest. 94 oldal.
13. RAJKAI KÁLMÁN (2004): *A víz mennyisége, eloszlása és áramlása a talajban*. Licium-Art Kft. Debrecen. 208 oldal.
14. NÉMETH TAMÁS & MAGYAR MARIANNA (Szerk.) (2005): *Üzemi szintű tápanyag-mérleg számítási praktikum (Üzemi tápanyagmérlegek számításának alapelvei és módszerei)*. Spácium Kiadó és Nyomda Kft, Budapest. 116 oldal.
15. NÉMETH TAMÁS (Szerk.) (2005): *A talaj vízgazdálkodása és a környezet*. Ünnepi ülés Várallyay György 70. születésnapja alkalmából. Spácium Kiadó és Nyomda Kft. Budapest. 180 oldal.
16. KOVÁCS, G.J. és CSATHÓ, P. (Szerk.): *A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között*. Agronómiai és környezetvédelmi tanulságok. MTA TAKI – FVM, Budapest. 264 oldal.

Beszerezhetők a szerzők címén: 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Postacím: 1525 Budapest, Pf. 35. Tel./Fax: 356-4682